

Université de Montréal

# **L'industrie des croisières au Québec et les impacts environnementaux sur le Saint-Laurent**

par  
Antoine Kingsbury

Département de Géographie  
Faculté des Arts et Sciences

Mémoire présentée  
en vue de l'obtention du grade de Maîtrise ès sciences  
en Géographie

Mars 2019

© Antoine Kingsbury, 2019

Université de Montréal  
Faculté des études supérieures et postdoctorales

*Ce mémoire intitulé :*

**L'industrie des croisières au Québec et les impacts  
environnementaux sur le Saint-Laurent**

*Présenté par :*  
**Antoine Kingsbury**

*A été évalué par un jury composé des personnes suivantes :*

**Thora Martina Herrmann**  
Présidente-rapporteuse

**Claude Comtois**  
Directeur de recherche

**Brian Slack**  
Membre du Jury

## RÉSUMÉ

Les croisières représentent la forme de tourisme ayant connu la plus importante croissance au cours des 30 dernières années, phénomène auquel le Québec ne déroge pas. Alors que les enjeux environnementaux sont omniprésents dans les processus de développement économique, aucune étude n'a porté sur l'impact environnemental de l'industrie des croisières sur le fleuve Saint-Laurent.

La recherche comporte quatre volets distincts. Le premier volet porte sur les enjeux environnementaux de l'industrie des croisières, et expose les 10 enjeux environnementaux de l'industrie. Le deuxième volet traite de l'évolution du trafic des croisières au Québec depuis 2003. Il démontre que le tourisme de croisière se développe dans un cadre de mondialisation, tout en affichant un taux de croissance légèrement supérieur à la moyenne mondiale. Le troisième volet vise à déterminer comment l'industrie répond à la demande. La recherche expose comment la modernisation des installations portuaires, les investissements dans des projets de développement maritime, l'offre d'expériences à saveur locale et la concentration des activités en automne a permis à l'industrie de développer une niche au sein d'un marché extrêmement compétitif. Le quatrième volet aborde les stratégies corporatives s'inscrivant au principe de développement écologique. L'analyse démontrera que la principale priorité des compagnies de croisières face à l'environnement concerne les rejets de polluants dans l'air et qu'à l'opposé, l'optimisation énergétique interne des navires et la gestion des déchets sont les enjeux auxquels l'industrie accorde la moins grande importance.

La méthodologie de recherche s'appuie sur la revue de la littérature, les rapports annuels d'entreprises, les rapports environnementaux et les sites internet des différentes compagnies de croisières opérant sur le fleuve Saint-Laurent. Une grille d'analyse comportant six variables environnementales sera utilisée pour évaluer l'évolution des pratiques écologiques depuis 2008. Ces variables comprennent : la gestion des eaux usées, la consommation d'eau potable à bord des navires, la gestion des déchets, les rejets dans l'air, la gestion et la consommation énergétique et l'optimisation interne des navires.

**Mots-clés :** Croisières, Saint-Laurent, Québec, tourisme, environnement, transport maritime, croisières vertes, Canada.

## ABSTRACT

Cruises represent the form of tourism that has experienced the greatest growth in the last 30 years, a phenomenon to which Québec does not derogate. While the environmental issue is ubiquitous in the economic development processes, no study has examined the environmental impact of the cruise industry on the St. Lawrence River.

The research has four distinct components. The first part deals with the environmental issues of the cruise industry, and will present the 10 environmental issues of the industry. The second part deals with the evolution of cruise traffic in Québec since 2003. It shows that cruise tourism is developing in a context of globalization, while showing a growth rate slightly higher than the world average. The third component aims to determine how the industry responds to demand. The research demonstrates how the modernization of port facilities, investments in marine development projects, the offer of local-flavoured experiences and the concentration of activities during the fall season have enabled the industry to develop a niche within an extremely competitive market. The fourth part deals with ecological development principals that are integrated in corporate strategies. The analysis will show that the main environmental priority of cruise lines is the release of pollutants into the air, while the internal energy optimization of ships and waste management are the least important issues for the industry.

The research methodology is based on a literature review, annual company reports, environmental reports and websites of various cruise lines operating on the St. Lawrence River. An analytical grid with six environmental variables will be used to evaluate the evolution of ecological practices since 2008. These variables include: wastewater management, drinking water consumption on board ships, waste management, discharges in the air, management and energy consumption and internal optimization of ships.

**Keywords :** Cruise shipping industry, St. Lawrence River, Québec, tourism, environment, green cruises, maritime transportation, Canada.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>RÉSUMÉ .....</b>	<b>I</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>II</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES.....</b>	<b>III</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>X</b>
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>XIII</b>
<b>LISTE DES CARTES.....</b>	<b>XIV</b>
<b>LISTE DES SIGLES .....</b>	<b>XV</b>
<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>XVIII</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DU PROJET DE RECHERCHE.....</b>	<b>2</b>
1.1 CONTEXTE.....	2
1.2 LA MISE EN CONTEXTE DE L'INDUSTRIE DES CROISIÈRES .....	3
<i>1.2.1 LE MARCHÉ DES CROISIÉRISTES.....</i>	<i>4</i>
<i>1.2.2 LE MARCHÉ DES CROISIÈRES .....</i>	<i>4</i>
<i>1.2.3 LES FACTEURS DE DEMANDE.....</i>	<i>5</i>
1.3 L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES CROISIÈRES .....	6
1.4 LES CROISIÈRES AU CANADA .....	9
<i>1.4.1 LES CROISIÈRES AU CANADA ET L'ENVIRONNEMENT .....</i>	<i>9</i>
<i>1.4.2 LES CROISIÈRES EN ARCTIQUE CANADIEN ET L'ENVIRONNEMENT .....</i>	<i>9</i>
<i>1.4.3 LES CROISIÈRES SUR LE SAINT-LAURENT ET L'ENVIRONNEMENT.....</i>	<i>10</i>
1.5 OBJECTIFS ET QUESTIONS DE RECHERCHE .....	10
1.6 MÉTHODOLOGIE.....	11
<b>CHAPITRE 2 : LES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX DE L'INDUSTRIE DES CROISIÈRES.....</b>	<b>13</b>

2.1 LA QUALITÉ DE L’EAU DES NAVIRES DE CROISIÈRES (EAUX DE LEST, EAUX USÉES ET EAUX DE CALE) .....	13
2.1.1 <i>Les eaux de lest</i> .....	13
2.1.1.1 L’enjeu .....	13
2.1.1.2 La problématique .....	13
2.1.1.3 Les réglementations internationales.....	14
2.1.1.4 Les recommandations de pratiques à adopter .....	15
2.1.2 <i>Les eaux usées</i> .....	16
2.1.2.1 L’enjeu .....	16
2.1.2.2 La problématique .....	17
2.1.2.3 Les réglementations internationales.....	17
2.1.2.4 Les recommandations de pratiques à adopter .....	18
2.1.3 <i>Les eaux de cale</i> .....	19
2.1.3.1 L’enjeu .....	19
2.1.3.2 La problématique .....	19
2.1.3.3 Les réglementations internationales.....	20
2.1.3.4 Les recommandations de pratiques à adopter .....	20
2.2 LA CONSOMMATION D’EAU POTABLE À BORD DES NAVIRES .....	21
2.2.1 <i>L’enjeu</i> .....	21
2.2.2 <i>La problématique</i> .....	21
2.2.3 <i>Les réglementations internationales</i> .....	22
2.2.4 <i>Les recommandations de pratiques à adopter</i> .....	22
2.3 LA GESTION DES DÉCHETS À BORD DES NAVIRES DE CROISIÈRES (LES ORDURES ET LES DÉCHETS DANGEREUX) .....	24
2.3.1 <i>LA GESTION DES ORDURES</i> .....	24
2.3.1.1 L’enjeu .....	24
2.3.1.2 La problématique .....	24
2.3.1.3 Les réglementations internationales.....	25
2.3.1.4 Les recommandations de pratiques à adopter .....	26
2.3.2 <i>LA GESTION DES DÉCHETS DANGEREUX</i> .....	28
2.3.2.1 L’enjeu .....	28

2.3.2.2 La problématique .....	28
2.3.2.3 Les réglementations internationales.....	29
2.3.2.4 Les recommandations de pratiques à adopter .....	31
2.4 LA QUALITÉ DE L’AIR.....	31
2.4.1 <i>L’enjeu</i> .....	31
2.4.2 <i>La problématique</i> .....	32
2.4.3 <i>Les réglementations internationales</i> .....	32
2.4.4 <i>Les recommandations de pratiques à adopter</i> .....	33
2.5 LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DES NAVIRES DE CROISIÈRES.....	36
2.5.1 <i>La consommation liée aux déplacements des navires</i> .....	36
2.5.1.1 L’enjeu .....	36
2.5.1.2 La problématique .....	36
2.5.1.3 Les réglementations internationales.....	37
2.5.1.4 Les recommandations de pratiques à adopter : .....	37
2.5.2 <i>La consommation liée aux activités du navire</i> .....	39
2.5.2.1 L’enjeu .....	39
2.5.2.2 La problématique .....	39
2.5.2.3 Les réglementations internationales.....	40
2.5.2.4 Les recommandations de pratiques à adopter .....	40
2.5.3 <i>La consommation lors des arrêts dans les ports d’escales</i> .....	42
2.5.3.1 L’enjeu .....	42
2.5.3.2 La problématique .....	43
2.5.3.3 Les réglementations internationales.....	43
2.5.3.4 Les recommandations de pratiques à adopter .....	43
2.6 LES PEINTURES ANTISALISSURES .....	44
2.6.1 <i>L’enjeu</i> .....	44
2.6.2 <i>La problématique</i> .....	44
2.6.3 <i>Les réglementations internationales</i> .....	45
2.6.4 <i>Les recommandations de pratiques à adopter</i> .....	45
2.7 L’ANCRAGE.....	45
2.7.1 <i>L’enjeu</i> .....	45

2.7.2	<i>La problématique</i>	46
2.7.3	<i>Les réglementations internationales</i>	47
2.7.4	<i>Les recommandations de pratiques à adopter</i>	47
2.8	LE BRUIT SOUS-MARIN	48
2.8.1	<i>L'enjeu</i>	48
2.8.2	<i>La problématique</i>	48
2.8.3	<i>Les réglementations internationales</i>	50
2.8.4	<i>Les recommandations de pratiques à adopter</i>	51
2.9	LES COLLISIONS ENTRE NAVIRES ET ESPÈCES MARINES	53
2.9.1	<i>L'enjeu</i>	53
2.9.2	<i>La problématique</i>	53
2.9.3	<i>Les réglementations internationales</i>	54
2.9.4	<i>Les recommandations de pratiques à adopter</i>	55
2.10	LE RECYCLAGE DES NAVIRES USÉS	56
2.10.1	<i>L'enjeu</i>	56
2.10.2	<i>La problématique</i>	57
2.10.3	<i>Les réglementations internationales</i>	58
2.10.4	<i>Les recommandations de pratiques à adopter</i>	59
<b>CHAPITRE 3 : LE MARCHÉ DES CROISIÈRES SUR LE SAINT-LAURENT</b>		<b>60</b>
3.1	LE TRAFIC MARITIME SUR LE SAINT-LAURENT ET LE SAGUENAY POUR LA PÉRIODE 2003-2016	61
3.1.1	<i>Le nombre total de croisiéristes en escale</i>	61
3.1.2	<i>La croissance du nombre de croisiéristes en escale</i>	62
3.1.3	<i>Le nombre total de passagers par port d'escale</i>	66
3.1.4	<i>La croissance du trafic par port d'escale</i>	68
3.1.4.1	Le port de Québec	68
3.1.4.2	Le port de Saguenay	69
3.1.4.3	Le port de Gaspé	70
3.1.4.4	Le port de Cap-aux-Meules	71
3.1.4.5	Le port de Baie-Comeau	72



3.1.4.6 Le port de Havre-Saint-Pierre.....	72
3.1.4.7 Le port de Trois-Rivières.....	73
3.1.4.8 Le port de Sept-Îles.....	74
3.1.4.9 Les facteurs influençant la croissance de l'industrie des croisières sur le Saint-Laurent.....	75
3.1.5 <i>Segmentation saisonnière de l'achalandage des croisiéristes</i> .....	76
3.1.5.1 Segmentation saisonnière de l'achalandage des croisiéristes pour chaque port du Saint-Laurent de 2010 à 2017.....	76
3.1.6 <i>Segmentation des opérateurs de croisières opérant dans chaque port du Saint-Laurent</i> .....	79
3.1.6.1 Port de Québec.....	79
3.1.6.2 Port de Gaspé.....	80
3.1.6.3 Port de Saguenay.....	81
3.1.6.4 Port de Trois-Rivières.....	82
3.1.6.5 Port de Cap-aux-Meules.....	83
3.1.6.6 Port de Havre-Saint-Pierre.....	84
3.1.6.7 Port de Sept-Îles.....	84
3.1.6.8 Port de Baie-Comeau.....	85
3.1.6.9 Segmentation des opérateurs dans les ports du Saint-Laurent.....	86
3.2 LES PROFILS D'ENTREPRISES DES 10 PRINCIPALES COMPAGNIES DE CROISIÈRES OPÉRANT SUR LE SAINT-LAURENT.....	86
3.2.1 <i>Carnival Corporation &amp; PLC</i> .....	86
3.2.2 <i>AIDA Cruises</i> .....	88
3.2.3 <i>Cunard Line</i> .....	88
3.2.4 <i>Holland America Line</i> .....	89
3.2.5 <i>Princess Cruises</i> .....	90
3.2.6 <i>P&amp;O Cruises</i> .....	91
3.2.7 <i>Seabourn Cruise Line</i> .....	91
3.2.8 <i>Norwegian Cruise Line Holdings Ltd.</i> .....	92
3.2.9 <i>Royal Caribbean International</i> .....	93
3.2.10 <i>Viking Cruises</i> .....	94

## **CHAPITRE 4 : ANALYSE DE CAS MONTRÉAL..... 96**

4.1 LE TRAFIC DE CROISIÈRE AU PORT DE MONTRÉAL POUR LA PÉRIODE 1989-2017.....	96
4.1.1 <i>Le nombre de navires en escale annuellement au port de Montréal</i> .....	96
4.1.2 <i>La taille moyenne des navires de croisières en escale au port de Montréal</i> .....	98
4.1.3 <i>Le nombre de passagers catégorisés par la taille des navires de croisières en escale au port de Montréal</i> .....	99
4.1.4 <i>La variation de la taille des navires de croisières en escale au port de Montréal</i>	100
4.1.5 <i>Le taux d'occupation des navires de croisières en escale au port de Montréal....</i>	101
4.1.6 <i>Le nombre total de passagers au port de Montréal</i> .....	103
4.1.7 <i>La croissance du nombre de passagers au port de Montréal</i> .....	103
4.1.8 <i>Segmentation saisonnière de l'achalandage des croisiéristes au port de Montréal</i> .....	106
4.1.9 <i>Segmentation des opérateurs de croisières opérant au port de Montréal</i> .....	107

## **CHAPITRE 5 : ÉVALUATION DES PRATIQUES ENVIRONNEMENTALES DES COMPAGNIES DE CROISIÈRES..... 109**

5.1 ÉVALUATION COMPARATIVE DES PRATIQUES ENVIRONNEMENTALES DES 10 PRINCIPALES COMPAGNIES DE CROISIÈRES OPÉRANT SUR LE FLEUVE SAINT-LAURENT.....	110
5.1.1 <i>La gestion des eaux usées</i> .....	110
5.1.2 <i>La consommation d'eau potable à bord des navires</i> .....	112
5.1.3 <i>La gestion des déchets</i> .....	114
5.1.4 <i>Les rejets dans l'air</i> .....	116
5.1.5 <i>La gestion et la consommation énergétique</i> .....	118
5.1.6 <i>L'optimisation énergétique interne des navires</i> .....	120
5.1.7 <i>Analyse des résultats</i> .....	123
5.1.8 <i>Analyse des résultats par seuil</i> .....	124
5.1.9 <i>Limites de l'analyse</i> .....	125
5.2 L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES CROISIÈRES SUR LE PORT DE MONTRÉAL .....	126

5.2.1 Les meilleures performances environnementales de l'industrie des croisières au port de Montréal .....	126
5.2.2 Les pratiques environnementales de l'industrie des croisières à surveiller au port de Montréal.....	127
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>129</b>
<b>RÉFÉRENCES.....</b>	<b>132</b>
<b>ANNEXE 1 : LES IMPACTS SOCIAUX CAUSÉS PAR L'INDUSTRIE DES CROISIÈRES.....</b>	<b>xix</b>
<b>ANNEXE 2 : LES IMPACTS ÉCONOMIQUES CAUSÉS PAR L'INDUSTRIE DES CROISIÈRES.....</b>	<b>xx</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Les impacts environnementaux des croisières.....	8
Tableau 2: Nombre de croisiéristes par port d'escale du Saint-Laurent (2003-2016) .....	67
Tableau 3: Taux de croissance annuelle moyen des passagers en escale dans les ports du Québec .....	75
Tableau 4: Segmentation saisonnière de l'achalandage des croisières dans les ports du Saint-Laurent (2010-2017) .....	78
Tableau 5: Segmentation des différents opérateurs de croisières au port de Québec (2008-2017) .....	80
Tableau 6: Segmentation des différents opérateurs de croisières au port de Gaspé (2014-2017) .....	81
Tableau 7: Segmentation des différents opérateurs de croisières au port de Saguenay (2015-2017) .....	82
Tableau 8: Segmentation des différents opérateurs de croisières au port de Trois-Rivières (2008-2017) .....	83
Tableau 9: Segmentation des différents opérateurs de croisières au port de Cap-aux-Meules (2015-2017).....	83
Tableau 10: Segmentation des différents opérateurs de croisières au port de Havre-Saint-Pierre (2011-2017).....	84
Tableau 11: Segmentation des différents opérateurs de croisières au port de Sept-Îles (2010-2017) .....	85
Tableau 12 : Segmentation des différents opérateurs de croisières au port de Baie-Comeau (2011-2017).....	85
Tableau 13: Segmentation des différents opérateurs de croisières par ports du Saint-Laurent	86
Tableau 14: Nombre de navires de croisières internationaux en escale au port de Montréal (1989-2017) .....	97
Tableau 15: Catégorisation de la taille (nombre de passagers) des navires de croisières internationaux au port de Montréal (2006-2017).....	98
Tableau 16: Le nombre de passagers catégorisés par la taille des navires de croisières internationaux au port de Montréal (2006-2017).....	100

Tableau 17: Les plus gros navires de croisières (nombre de passagers) faisant escale au port de Montréal (2006-2017) .....	101
Tableau 18: Taux d'occupation moyen des navires de croisières internationaux en escale au port de Montréal (2006-2017) .....	102
Tableau 19: Taux d'occupation moyen des navires de croisières internationaux, catégorisé par taille (nombre de passagers), en escale au port de Montréal (2006-2017) .....	102
Tableau 20: Nombre de croisiéristes internationaux et locaux en embarquement et en débarquement au port de Montréal (1989-2017) .....	103
Tableau 21: Segmentation saisonnière de l'achalandage des croisières au port de Montréal (2006-2017).....	107
Tableau 22: Segmentation des différents opérateurs de croisières au port de Montréal (1989-2017) .....	108
Tableau 23: Grille d'évaluation des pratiques concernant la gestion des eaux usées.....	112
Tableau 24: Résultats de la grille d'évaluation des pratiques concernant la gestion des eaux usées .....	112
Tableau 25: Grille d'évaluation des pratiques concernant la consommation d'eau potable...	113
Tableau 26: Résultats de la grille d'évaluation des pratiques concernant la consommation d'eau potable.....	114
Tableau 27: Grille d'évaluation des pratiques la gestion des déchets .....	115
Tableau 28: Résultats de la grille d'évaluation des pratiques sur la gestion des déchets .....	116
Tableau 29: Grille d'évaluation des pratiques concernant la qualité de l'air .....	118
Tableau 30: Résultats de la grille d'évaluation des pratiques sur la qualité de l'air.....	118
Tableau 31: Grille d'évaluation des pratiques concernant la gestion et la consommation énergétique.....	120
Tableau 32: Résultats de la grille d'évaluation des pratiques sur la gestion et la consommation énergétique.....	120
Tableau 33: Grille d'évaluation des pratiques concernant l'optimisation énergétique interne des navires .....	122
Tableau 34: Résultats de la grille d'évaluation des pratiques concernant l'optimisation énergétique interne des navires.....	122

Tableau 35: Compilation des résultats des grilles d'évaluations des pratiques environnementales .....	124
Tableau 36: Compilation des résultats des grilles d'évaluations des pratiques environnementales en tenant seulement compte du nombre d'itérations auxquelles chaque entreprise répondent .....	125
Tableau 37: Compilation des résultats des grilles d'évaluations des pratiques environnementales en tenant seulement compte du nombre d'éléments total pour l'ensemble des compagnies de croisières .....	127

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Le nombre d’escales effectué par des croisiéristes dans les ports du Saint-Laurent (2003-2016).....	62
Figure 2: Taux de croissance annuel du nombre de croisiéristes en escale dans les ports du Saint-Laurent (2003-2016) .....	63
Figure 3: Nombre de passagers par port d'escale du Saint-Laurent (2003-2016).....	68
Figure 4: Nombre de navires de croisières internationaux en escale au port de Montréal (1989-2017) .....	97
Figure 5: Catégorisation de la taille (nombre de passagers) des navires de croisières internationaux au port de Montréal (2006-2017).....	99
Figure 6: Taux de croissance annuel du nombre de croisiéristes en embarquement et débarquement au port de Montréal (1989-2017) .....	106
Figure 7: Taux (en pourcentage) des croisières se déroulant lors des mois de septembre et d'octobre au port de Montréal (2006-2017) .....	107

## LISTE DES CARTES

Carte 1: Localisation des différents ports d'escales sur le fleuve Saint-Laurent .....	61
Carte 2 : Nombre de croisiéristes en escale pour chacun des ports du Saint-Laurent lors de l'année 2003 .....	64
Carte 3: Nombre de croisiéristes en escale pour chacun des ports du Saint-Laurent lors de l'année 2009.....	65
Carte 4: Nombre de croisiéristes en escale pour chacun des ports du Saint-Laurent lors de l'année 2016.....	66



## **LISTE DES SIGLES**

ACCOBAMS : Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area

BWM : Ballast Water Management

CFC : Chlorofluorocarbures

CLIA : Cruise Lines International Association

CO : Monoxyde de carbone

CO<sub>2</sub> : Dioxyde de carbone

DEL : Diode électroluminescente

EMMA : Energy monitoring and management system

EmS : Emergency Schedules

EMS : Energy management system

GNL : Gaz naturel liquéfié

GPS : Global Positioning System

kWh : Kilowatt-heure

HNS : Hazardous and Noxious Substances by Sea

IMDG : International Maritime Dangerous Goods

MARPOL : Marine pollution

MEPC : Marine Environment Protection Committee

MSC : Maritime Safety Committee

NO : Monoxyde d'azote

NO<sub>x</sub> : Regroupement du monoxyde d'azote, du dioxyde d'azote et du protoxyde d'azote

NO<sub>2</sub> : Dioxyde d'azote

OCDE : Organisme de coopération et de développement économiques

OMI : Organisation Maritime International

PCB : Les polychlorobiphényles

PM : Particules en suspension

PPM : Partie par million

SOLAS : Safety Of Life At Sea

SO<sub>x</sub> : Oxydes de soufre

SO<sub>2</sub> : Dioxyde de soufre

STCW : Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers

TBT : Les tributylétains

*À Ezio et Edward, merci de m'avoir fait découvrir ma passion pour l'aventure.*

## REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je souhaite remercier mon directeur de maîtrise, le professeur Claude Comtois, pour ses conseils, son soutien, son encadrement, mais surtout d'avoir cru en moi tout au long de mon parcours universitaire. Il sera toujours un modèle d'engagement, de rigueur, d'implication et d'inspiration pour moi.

Également, je désire remercier le professeur Brian Slack pour, en plus d'avoir accepté de siéger sur mon jury de maîtrise, ses conseils formateurs et avoir rendu mon parcours d'apprentissage aussi dynamique.

Je souhaite également remercier mes parents qui m'ont soutenu tout au long de mes études, et sans qui ce travail n'aurait jamais été possible.

À ma femme, Élodie Landry, pour son aide et son soutien moral qui m'ont permis de persévérer tout au long de mon cheminement universitaire.

Merci à Amy, Charlotte, Mélia, Élyse, Arielle, Edgar, Sébastien et Josianne, mes collègues du laboratoire de géographie des transports, qui ont rendu mon travail beaucoup plus divertissant. Mention spéciale à Philippe pour la confection des cartes présentes dans ce mémoire et avec qui j'ai eu de nombreux débats sur tous les sujets imaginables. À Samuël, avec qui j'ai fait l'entièreté de mon parcours universitaire. À Jeanne-Hélène, ma voisine de bureau dont les conseils auront toujours été judicieux. À Simon et Alex qui, en plus d'avoir été des amis, auront été des mentors hors pair pour moi.

Enfin, la réalisation de ce mémoire n'aurait pas été possible sans le support financier du Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprises, la logistique et le transport (CIRRELT).

Merci à vous tous et merci à sir David Attenborough (clin d'œil à Amélie).

## INTRODUCTION

Le tourisme est un secteur économique ayant connu une constante progression dans son nombre d'arrivées internationales depuis 1960 (World Tourism Organization, 2017). Le nombre de touristes internationaux enregistrés en 2016 fut de 1,245 milliard, ce qui équivaut à une croissance annuelle moyenne de 4,21% depuis 1995 (World Bank Group, 2017; World Tourism Organization, 2017). La forme de tourisme ayant eu la croissance la plus profitable sur cette même période est le tourisme de croisière ayant enregistré 24,7 millions de touristes en 2016, ce qui équivaut à une croissance annuelle moyenne de 7,49% depuis 1990 (Brida et Zapata, 2009; CLIA, 2017). Pour sa part, le Québec a enregistré un total de 252 283 passagers en 2016, ce qui représente une croissance annuelle moyenne de 8,38% depuis 2003 (Association des croisières du Saint-Laurent au Québec, 2016).

Alors que le tourisme maritime occupe un espace de plus en plus important, plusieurs auteurs ont commencé à questionner l'impact social des croisières sur les populations locales (Brida et Aguirre, 2008; Copeland, 2008; Klein, 2009), l'impact économique (Pulsipher et Holderfield, 2006; Marušić, Horak et Tomljenović, 2008; Brida et Zapata, 2010) et l'impact environnemental (Klein, 2009; Tzannatos, 2010; Van der Graaf et al., 2012). Mis à part Bouthillier (2013), aucune étude n'a été effectuée sur les impacts environnementaux des croisières au Québec. L'objectif de ce mémoire est donc de comprendre les stratégies corporatives des compagnies de croisières sur le plan environnemental et d'évaluer leurs pratiques face aux enjeux environnementaux actuels du Québec dans un contexte de rapide croissance du tourisme maritime.

## CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DU PROJET DE RECHERCHE

### 1.1 CONTEXTE

L'environnement est une caractéristique fondamentale des croisières vertes. Elle est liée au processus de développement durable (Responsible Tourism, 2002; World Tourism Organisation, 2004) lequel se définit par trois facteurs distincts. L'aspect social fait référence aux impacts négatifs produits par l'arrivée massive de touristes incluant l'intégration des populations dans les prises de décision ayant une incidence sur la qualité de vie, de travail et d'accessibilité à l'industrie pour les populations hôtes tout en conservant l'héritage culturel (Pinder et Slack, 2000; Lansing et Vries, 2007; Tzannatos, 2010; Klein, 2013). L'aspect économique vise à générer des bénéfices de manière viable à long terme aux populations locales et les redistribuer de façon équitable au sein de la population (Wells et Bradon, 1992; Bookbinder, Dinerstein, Rijal, Cauley, et Rajouria, 1998; Larson et Wyckoff-Baird, 1998; Pinder et Slack, 2000; Marušić, Horak et Tomljenović, 2008; Klein, 2009; Klein, 2011; Renaud et Bureau, 2012). L'aspect environnemental implique de minimiser les impacts négatifs sur l'environnement, de conserver l'héritage naturel ainsi que de participer activement au maintien de la biodiversité (Butt, 2007; Lansing et Vries, 2007; Buhaug et al., 2009; Copeland, 2008; Klein, 2009; Klein, 2010; Winkel, Weddige, Johnsen, Hoen et Papaefthimiou, 2016). Depuis la fin des années 1990 et le début des années 2000, plusieurs auteurs se sont penchés sur les enjeux liés aux impacts environnementaux des croisières. Cependant, aucun auteur n'a pour le moment proposé un modèle de croisière verte.

Voyant l'intérêt grandissant pour le tourisme de croisière au Québec, le gouvernement provincial a décidé en 2008 de développer la *Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent*. La Stratégie avait pour but d'accompagner ainsi que de soutenir les municipalités, les organismes et les entreprises privées afin de permettre la mise en place et la promotion d'un réseau d'escales stratégiques permettant d'offrir aux compagnies de croisières un choix d'itinéraires et d'expériences touristiques de calibre international d'ici 2013. La Stratégie a donc mené à la réalisation de plusieurs études afin de mieux connaître le marché, son potentiel, ses problématiques, ses retombées

économiques et les facteurs favorisant le développement d'escales qui répondent aux exigences internationales. La Stratégie avait aussi pour mandat d'appuyer l'Association des croisières du Saint-Laurent dans ses démarches de promotion des destinations et de prospection auprès des compagnies de croisières (Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent, 2008; Tourisme Québec, 2012).

Suite au succès de la *Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent*, le gouvernement provincial a décidé en 2015 qu'il y aurait un volet touchant le tourisme maritime dans la *Stratégie maritime du Québec*. La *Stratégie maritime du Québec* est un plan à l'horizon 2030 visant le développement durable de l'économie maritime québécoise. Pour la période 2015-2020, l'initiative concernant l'économie maritime durable dans la Stratégie maritime vise à développer et à moderniser le tourisme maritime. Ce développement vise à attirer plus de croisières internationales, développer les croisières-excursions, accroître l'observation de la faune marine ainsi que des sites naturels et patrimoniaux. Cette mise en valeur du Saint-Laurent se fait à la hauteur de 137,6 millions de dollars pour valoriser le tourisme maritime par la construction de nouvelles infrastructures portuaires, touristiques et la mise en valeur de certains attraits naturels. Le plan vise aussi à développer le tourisme maritime au-delà du 49<sup>e</sup> parallèle. L'initiative sur la protection du territoire maritime et des écosystèmes vise la protection de la biodiversité en créant des espaces protégés couvrant au moins 10% de la superficie marine. Cette initiative vise aussi à encourager l'utilisation de sources d'énergie électrique avec des projets de branchement à quai aux ports de Montréal et Québec (gouvernement du Québec, 2015).

## **1.2 LA MISE EN CONTEXTE DE L'INDUSTRIE DES CROISIÈRES**

Plusieurs études ont été effectuées concernant les croisières. Celles-ci ont notamment permis de retracer à la fois l'évolution des croisières et des navires (Pinder et Slack, 2000; Charlier, 2004; Rodrigue et Notteboom, 2012; Rodrigue et Notteboom, 2013), le marché des croisières et des croisiéristes, ainsi que les facteurs de demande. La revue de la littérature permet d'identifier trois volets concernant l'impact des croisières.

### **1.2.1 LE MARCHÉ DES CROISIÉRISTES**

La distribution géographique des croisiéristes en fonction du nombre de nuitées passées à bord est essentiellement bipolarisée entre les Caraïbes ayant une part du marché de 35,4% (2017) et la Méditerranée avec une part de 15,8% (2017) du marché mondial, une tendance qui tend à diminuer avec l'émergence de l'Asie et de l'Europe/Scandinavie (hors Méditerranée) (Rodrigue et Notteboom, 2013; Pallis, 2015; CLIA, 2017).

L'origine de la provenance des croisiéristes démontre que les États-Unis représentent 46,56% (11,5 millions de passagers) des croisiéristes mondiaux, la Chine 8,5% (2,1 millions de passagers), l'Allemagne 8,1% (2 millions de passagers), le Royaume-Uni 7,69% (1,9 million de passagers) et l'Australie 5,26% (1,3 million de passagers) pour l'année 2017. Pour leur part, les Canadiens représentent le sixième plus grand marché en importance avec 3,24% (800 000 passagers) du marché planétaire en 2017 (CLIA, 2017; Mendes et Guerreiro, 2017).

### **1.2.2 LE MARCHÉ DES CROISIÈRES**

Les croisières dans le monde sont essentiellement desservies par quatre principales lignes maritimes, soit Carnival Cruise Lines (48,1%), Royal Caribbean (23,1%), Norwegian (10,4%) et MSC Cruises (5,2%). Ensemble, les quatre principaux services majeurs représentent 86,8% du trafic mondial de croisiéristes (Cruise Market Watch, 2015).

La typologie des itinéraires des navires de croisières peut être divisée en quatre types d'itinéraires. Le premier étant le type continu. Il représente une destination desservie tout au long de l'année avec une demande qui elle aussi perdure tout au long de l'année. Ce type de croisière se retrouve habituellement dans les régions subtropicales et présente un itinéraire stable dans le temps. Les Caraïbes et la Méditerranée représentent l'exemple typique de ce type de croisière avec une faible variation saisonnière (Charlier et McCalla, 2006; Rodrigue et Notteboom, 2013; Pallis, 2015; Sigala, 2017). Le deuxième est le type saisonnier. Il représente un marché qui fluctue par rapport aux saisons en raison des facteurs météorologiques, faisant en sorte que certains marchés n'ont un potentiel que pendant une période de l'année comme pour le Québec, la mer Baltique, la Norvège, l'Alaska et la Nouvelle-Angleterre qui sont presque exclusivement desservis en été (Charlier et McCalla, 2006; Sun, Jiao et Tian, 2011; Rodrigue et



Notteboom, 2013; Pallis, 2015; Sigala, 2017). Le troisième concerne les croisières de repositionnement. Celle-ci s'effectue en fonction de la saisonnalité et offre généralement des tarifs moindres. Ces croisières servent à déplacer un navire entre deux régions différentes pour y commencer un nouveau cycle saisonnier et ainsi limiter les pertes monétaires qui seraient reliées au déplacement d'un navire vide. Ce type de déplacement se fait entre l'hiver aux Caraïbes et l'été en Méditerranée ou encore entre l'Alaska et Hawaii (Charlier et McCalla, 2006; Rodrigue et Notteboom, 2013; Pallis, 2015; Wang, Wang, Zhen et Qu, 2016; Sigala, 2017). Le quatrième type de croisière qui est le moins documenté est la croisière de résidence, où il y est offert des croisières autour du monde dont la durée peut varier entre trois et quatre mois, ou l'opportunité d'acheter un appartement permettant de voguer continuellement (Pinder et Slack, 2000; McCalla et Charlier, 2006; Sigala, 2017).

Le marché des croisières est complètement dominé par des croisières de sept jours représentant 47% de la clientèle suivie par les croisières de 3 et 5 jours qui cumulent moins de 30% ensemble. Ce phénomène s'explique par le fait que les croisières de plus longue durée sont moins rentables puisque les clients y dépensent moins. De plus, le fait d'effectuer des cycles d'une semaine facilite la gestion, l'approvisionnement et la synchronisation avec les aéroports tout en évitant que des bateaux restent à quai trop longtemps (McCalla et Charlier, 2006; Sun, Jiao et Tian, 2011; Rodrigue et Notteboom, 2013; Pallis, 2015; Sigala, 2017).

### **1.2.3 LES FACTEURS DE DEMANDE**

Il existe principalement sept facteurs de demande qui incitent à effectuer une croisière: l'aspect relaxant; la facilité au niveau de la planification et de la réservation; le prix qui inclut généralement toutes les nécessités; la qualité au niveau alimentaire et du service à bord dû à la grande quantité de personnel disponible; le service familial, puisque certaines croisières offrent des programmes pour enfants; les destinations, puisqu'il est possible de visiter plusieurs endroits en peu de temps et avec un minimum de commodité; et l'opportunité de passer la majorité de son temps à l'extérieur (Qu et Ping, 1999; Pinder et Slack, 2000; Duman et Mattila, 2005; Miller et Grazer, 2006; Rodrigue et Notteboom, 2013; Dowling et Weeden, 2017; Petrick, Zou, et Hung, 2017). De plus, Petrick, Zou, et Hung (2017) ajoutent que la perception de la croisière joue un rôle essentiel dans le choix du consommateur. L'impression de liberté, la découverte et

l'aventure, ainsi que la reconnaissance sociale et l'impression d'avoir un statut important jouent un rôle prédominant dans la décision de plusieurs croisiéristes.

### **1.3 L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES CROISIÈRES**

L'industrie des croisières apporte son lot d'inconvénient. Le plus important parmi ceux-ci est l'impact environnemental qu'elle cause.

Sur le plan environnemental, la littérature démontre que les croisières produisent des impacts de 13 façons différentes (Tableau 1) :

- Par les rejets des eaux de lest (Champ, 2002; Minchin, 2006; Sweeting et Wayne, 2006; Copeland, 2008; Klein, 2009; Tsolaki et Diamadopoulos, 2010; Jing, Chen, Zhang et Peng, 2012);
- Par les rejets des eaux usées (Klein, 2002; Schulkin, 2002; OMI, 2003, Sweeting et Wayne, 2006; Copeland 2008; Klein, 2009; Carić et Mackelworth, 2014);
- Par les rejets des eaux de cale (Klein, 2002; Schulkin, 2002; Copeland, 2008; Klein, 2009; Klein, 2010; Aswathy, Gandhimathi, Ramesh et Nidheesh, 2016);
- Par le déchargement à la mer des ordures (Schulkin, 2002; OMI, 2003; Sweeting et Wayne, 2006; Butt, 2007; Copeland, 2008; McCarthy, 2008; Klein, 2009; Klein, 2011; Carić et Mackelworth, 2014);
- Par les rejets de déchets dangereux (Schulkin, 2002; Sweeting et Wayne, 2006; Copeland, 2008; McCarthy, 2008; Klein, 2009; Carić et Mackelworth, 2014);
- Par les rejets d'hydrocarbures et d'eaux contaminées par des hydrocarbures (Schulkin, 2002; Sweeting et Wayne, 2006; McCarthy, 2008; Whitacre, 2012);
- Par les rejets d'émissions polluantes dans l'air (Lumsdon et Page, 2004; Butt, 2007; Tzannatos, 2010; Eckhardt et al., 2013; McArthur et Osland, 2013; Tian et al., 2013; Carić et Mackelworth, 2014; Maragkogianni et Papaefthimiou, 2015; Hall, Wood et Wilson, 2017);
- Par la pratique de l'incinération à bord (Solomon, 2007; Eckhardt et al., 2013; Carić et Mackelworth, 2014);
- Par la mauvaise pratique de l'ancrage (Allen, 1992; Rogers et Garrison, 2001; Kininmonth, Lemm, Malone et Hatley, 2014);

- Par l'utilisation de mauvaises peintures antisalissures (Alzieu et Heral, 1984; Thain et Waldock, 1986; OMI, 2001; Jones, 2007; Carić et Mackelworth, 2014);
- Par l'émission trop élevée de bruit sous-marin (Erbe, 2002; Jasny, 2005; Galil, 2006; Wright et al., 2007; Van der Graaf et al., 2012; Bouthillier, 2013; Carić et Mackelworth, 2014);
- Par le risque de collision entre un navire et les mammifères marins (Laist, Knowlton, Mead, Collet et Podesta, 2001; Jensen, Silber et Calambokidis, 2004; Gende et al., 2011; Carić et Mackelworth, 2014); et
- Par l'impact de la lumière produite par les navires de croisières sur les espèces marines et certaines espèces d'oiseaux migrateurs de nuit (Longcore et Rich, 2004; Carić et Mackelworth, 2014).

Tableau 1: Les impacts environnementaux des croisières

Les impacts environnementaux			
Auteurs	Méthodes d'analyses	Localisation	Résultats
Champ (2002); Minchin (2006); Copeland (2008); Klein (2009); Tsolaki et Diamadopoulos (2010); Jing, Chen, Zhang et Peng (2012)	Revue de la littérature	N/A	Impact des rejets des eaux de lest sur l'environnement
Klein (2002) Schulkin (2002); OMI (2003); Sweeting et Wayne (2006); Copeland (2008); Klein (2009); Carić et Mackelworth (2014)	Revue de la littérature	États-Unis; Mer Adriatique	Impact des rejets des eaux usées sur l'environnement
Klein (2002) Schulkin (2002); Copeland (2008); Klein (2009); Klein (2010); Aswathy, Gandhimathi, Ramesh et Nidheesh (2016)	Revue de la littérature	États-Unis	Impact des rejets des eaux de cale sur l'environnement
Schulkin (2002); OMI (2003); Sweeting et Wayne (2006) Butt (2007) Copeland (2008); McCarthy (2008) Klein (2009) Klein (2011); Carić et Mackelworth (2014)	Revue de la littérature; Analyse géospatiale	Alaska; États-Unis; Caraïbes; Southampton; Mer Adriatique	Impact du déchargement des ordures à la mer sur l'environnement
Schulkin (2002); Sweeting et Wayne (2006); Copeland (2008); McCarthy (2008); Klein (2009); Carić et Mackelworth (2014)	Revue de la littérature	Alaska; États-Unis; Mer Adriatique	Impact des rejets des déchets dangereux sur l'environnement
Schulkin (2002); Sweeting et Wayne (2006); McCarthy (2008); Whitacre (2012)	Revue de la littérature; Analyse géospatiale	Alaska; Caraïbes	Impact des rejets d'hydrocarbures et d'eaux contaminées par des hydrocarbures sur l'environnement
Lumsdon et Page (2004); Butt (2007) Tzannatos (2010); Eckhardt et al. (2013); McArthur et Osland (2013); Tian et al. (2013); Carić et Mackelworth (2014); Maragkogianni et Papaefthimiou (2015); Hall, Wood et Wilson (2017)	Étude d'impact; Modélisation; Revue de la littérature	Le Pirée; Svalbard; Bergen; Hong Kong; Santorini; Corfou; Mykonos; Katakolo; Mer Adriatique	Impact des émissions polluantes dans l'air sur l'environnement
Solomon (2007); Eckhardt et al. (2013); Carić et Mackelworth (2014)	Étude d'impact; Modélisation	Svalbard; Mer Adriatique	Impact de l'incinération à bord sur l'environnement
Allen (1992); Rogers et Garrison (2001); Kininmonth, Lemm, Malone et Hatley (2014)	Revue de la littérature; Étude d'impact	Caraïbes; Îles Vierges; Australie	Impact de la mauvaise pratique de l'ancrage sur l'environnement
Alzieu et Heral (1984); Thain et Waldock (1986); OMI (2001); Jones (2007); Carić et Mackelworth (2014)	Étude d'impact; Analyses en laboratoires; Revue de la littérature	Bermudes; Mer Adriatique	Impact de l'utilisation de mauvaises peintures antisalissures sur l'environnement
Erbe (2002); Jasny (2005); Galil (2006); Wright et al. (2007); Van der Graaf et al. (2012); Bouthillier (2013); Carić et Mackelworth (2014)	Étude d'impact; Analyses en laboratoires; Revue de la littérature	Le détroit de Juan de Fuca; Le détroit de Haro; Méditerranée; Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent; Mer Adriatique	Impact de l'émission de bruit sous-marin sur l'environnement
Laist, Knowlton, Mead, Collet et Podesta (2001); Jensen, Silber et Calambokidis (2004); Gende et al. (2011); Carić et Mackelworth (2014)	Revue de la littérature	Mer Adriatique	Impact des collisions entre les navires de croisières et les mammifères marins
Longcore et Rich (2004); Carić et Mackelworth (2014)	Revue de la littérature	Mer Adriatique	Impact de la lumière produite par les navires de croisières sur les espèces marines et certaines espèces d'oiseaux migrateurs de nuit

## **1.4 LES CROISIÈRES AU CANADA**

Les croisières ont surtout fait leur apparition dans les années 1980 (Pinder et Slack, 2000) et dans les années 1990 pour le Canada (Port Québec, 2014). Ainsi, dû à l'arrivée récente de cette forme de tourisme et la faible importance du Canada par rapport aux Caraïbes et à la Méditerranée, très peu d'études ont été effectuées concernant l'impact des croisières sur le plan environnemental au Canada.

### **1.4.1 LES CROISIÈRES AU CANADA ET L'ENVIRONNEMENT**

Concernant l'aspect environnemental, il a été évalué que la pollution des navires de croisières serait un des facteurs contribuant au déclin des populations d'orques près de la côte de la Colombie-Britannique (Schulkin, 2002). Une autre étude menée sur la période 2005-2008 a permis de calculer que la plus grande quantité de particules fines dans l'air et la plus grande concentration de SO<sub>2</sub> à Victoria sur une période d'une heure et de 24 heures a toujours lieu lors des journées d'arrivée de navires de croisières. Les auteurs remarquent aussi une hausse du NO et du NO<sub>2</sub> (Poplawski et al., 2011).

### **1.4.2 LES CROISIÈRES EN ARCTIQUE CANADIEN ET L'ENVIRONNEMENT**

Aucune étude concernant l'impact environnemental des croisières en Arctique canadien n'a été produite actuellement. Les principales raisons expliquant ce manque de recherche sur les impacts environnementaux des croisières sont : la nouveauté du marché; le faible trafic; la lenteur du développement touristique; le fait qu'il s'agisse d'une région éloignée; et les coûts élevés reliés aux déplacements (Marquez et Eagles, 2007; AECO, 2014). Cependant, certains auteurs se sont penchés sur les risques probables d'une augmentation du nombre d'arrivée de croisière en Arctique. Halliday, Têtu, Dawson, Insley et Hilliard (2018) ainsi que McWhinnie, Halliday, Insley, Hilliard et Canessa (2018) prévoient une augmentation du risque de collision entre navires et cétacés ainsi que des dommages reliés à l'augmentation du bruit sous-marin dans un milieu qui était jusqu'à tout récemment exempt de bruit industriel.

### **1.4.3 LES CROISIÈRES SUR LE SAINT-LAURENT ET L'ENVIRONNEMENT**

Sur le plan des impacts environnementaux des croisières au Québec, Bouthillier (2013) a abordé les impacts des croisières sur les mammifères marins et les risques de collision. À l'évidence, il y a un important manque d'étude portant sur les impacts environnementaux des croisières au Canada et plus particulièrement sur le fleuve Saint-Laurent.

### **1.5 OBJECTIFS ET QUESTIONS DE RECHERCHE**

De toute évidence, l'industrie des croisières n'opère pas en vase clos. Il doit y avoir un rapprochement dans la gestion et l'efficacité opérationnelle des navires de croisières et les conditions environnementales au niveau local. La présente recherche propose que ces rapprochements entre les transporteurs et l'environnement local puissent être établis par une analyse des stratégies environnementales des opérateurs de transport. L'importance de comprendre les stratégies corporatives a un potentiel considérable d'interprétation sur l'impact environnemental de l'industrie des croisières.

Il n'existe aucune étude sur l'impact des pratiques corporatives des compagnies de croisières et sur la segmentation de l'itinéraire d'une croisière. Ceci est d'autant plus vrai dans le cas de la stratégie maritime du Saint-Laurent. Conséquemment, l'objectif de ce mémoire est de comprendre les stratégies de développement durable des compagnies de croisières dans le Saint-Laurent. Ceci soulève une série de questions :

1. Quels sont les enjeux environnementaux de l'industrie des croisières ?
2. Comment le trafic de croisière a-t-il évolué au Québec depuis 2003 ?
3. Comment l'industrie répond-elle à la demande ?
4. Comment les stratégies corporatives s'inscrivent-elles au principe de développement écologique ?

## 1.6 MÉTHODOLOGIE

Les enjeux environnementaux de l'industrie des croisières seront déterminés grâce à une revue de la littérature identifiant tous les impacts environnementaux causés par les navires de croisières. À partir de la revue de la littérature, il sera possible d'identifier l'enjeu, la problématique, les réglementations internationales et les meilleures pratiques à adopter pour chacun des enjeux de l'industrie.

Le trafic de croisière au Québec sera mesuré par une analyse du taux de croissance annuel moyen des passagers pour chacun des neuf ports recevant des croisières dans le Saint-Laurent (Baie-Comeau, Gaspésie, Havre-Saint-Pierre, Îles de la Madeleine, Montréal, Québec, Saguenay, Sept-Îles et Trois-Rivières) pour la période s'étalant de 2003 à 2016.

L'identification des parties prenantes est fonction du nombre de transporteurs, de leur profil et du volume de passagers. Les données provenant de *Cruise Saint-Lawrence* (2017) seront utilisées afin d'identifier chaque compagnie de croisière ayant fait escale dans le Saint-Laurent. Ensuite, les 10 compagnies les plus importantes, en termes de nombre de croisières effectuées pour l'année 2016 et du nombre de passagers transportés, seront utilisées pour dresser des profils d'entreprises. Les informations proviendront des sites internet des 10 compagnies de croisières soit : Carnival Corporation & PLC (Carnival Corporation, 2017b; Carnival Corporation, 2018a; Carnival Corporation, 2018b; Carnival Corporation, 2018c), AIDA Cruises (AIDA, 2018a), Cunard Line Cruise Line (Carnival Corporation, 2017b; Cunard Line Cruise Line, 2017), Holland America Line (Carnival Corporation, 2017b; Holland America Line, 2017), Princess Cruises (Princess Cruises, 2018a; Princess Cruises, 2018b; Princess Cruises, 2018c; Princess Cruises, 2018d), P&O Cruises (P&O Cruises, 2018a), Seabourn Cruise Line (Seabourn Cruise Line, 2018a; Seabourn Cruise Line, 2018b), Norwegian Cruise Line Holding Ltd. (Norwegian Cruise Line, 2017b), Royal Caribbean International (Royal Caribbean International, 2017), Viking Cruises (Viking Cruises, 2017). Les données provenant du système *AIS Tracking* permettront de faire des matrices origine-destination des navires de croisières opérant dans le Saint-Laurent. En utilisant ces données de localisation, il sera possible de reconstituer la chronologie du voyage de chaque navire, déterminer le trajet, la saisonnalité du marché et évaluer comment la taille des navires a évolué dans le temps.

Une grille d'analyse comportant six variables environnementales sera utilisée pour évaluer l'évolution des pratiques écologiques depuis 2008. Ces variables comprennent : la gestion des eaux usées, la consommation d'eau potable à bord des navires, la gestion des déchets, les rejets dans l'air, la gestion et la consommation énergétique et l'optimisation interne des navires. La revue de la littérature a permis de créer cette grille d'analyse en se basant sur les principaux impacts environnementaux des navires de croisières. Les données proviennent des rapports annuels d'entreprises, des rapports environnementaux et des sites internet des différentes compagnies de croisières opérant sur le fleuve Saint-Laurent incluant AIDA Cruises (AIDA 2013a; AIDA, 2013b; AIDA, 2014-2017; AIDA, 2018b), Carnival Corporation (Carnival Corporation, 2011-2017a et 2018a), Cunard Line et P&O Cruises (Carnival UK, 2011; Carnival UK, 2014; P&O Cruises, 2018b), Holland America Line (Holland America Line, 2016), Princess Cruises (Princess Cruises, 2016-17), Seabourn Cruise Line (Seabourn Cruise Line, 2009), Norwegian Cruise Line (Norwegian Cruise Line, 2014 et 2017a; Norwegian Cruise Line, 2018c), Royal Caribbean International (Royal Caribbean International, 2008-2016a et 2016b; Royal Caribbean Cruises Ltd., 2018a), et Viking Cruises (Viking Line, 2011-2017).



## **CHAPITRE 2 : LES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX DE L'INDUSTRIE DES CROISIÈRES**

L'analyse qui a précédé a permis de comprendre comment l'industrie des croisières se développe, et comment le Québec se positionne par rapport à celle-ci. L'objectif de ce chapitre est de présenter les enjeux environnementaux liés au tourisme de croisière. Afin de réaliser cette analyse, chaque enjeu sera défini, les problématiques seront précisées, les réglementations internationales seront exposées et des recommandations concernant les meilleures pratiques environnementales à adopter seront énumérées. Les données permettant cette analyse environnementale proviennent de la littérature scientifique, des rapports gouvernementaux, des réglementations internationales et des accords internationaux, des rapports environnementaux des compagnies de croisières et des sites internet des différentes compagnies de croisières opérant sur le fleuve Saint-Laurent.

### **2.1 LA QUALITÉ DE L'EAU DES NAVIRES DE CROISIÈRES (EAUX DE LEST, EAUX USÉES ET EAUX DE CALE)**

#### **2.1.1 Les eaux de lest**

##### ***2.1.1.1 L'enjeu***

Les eaux de lest sont utilisées sur les navires de croisières pour réduire le stress sur la coque, offrir une stabilité transversale, améliorer la propulsion et la maniabilité. Les eaux de lest sont donc nécessaires pour la sécurité des passagers et du navire (Comtois et Slack, 2005; Tsolaki et Diamadopoulos, 2010; OMI, 2017).

##### ***2.1.1.2 La problématique***

Les eaux de lest prélevées par les navires dans une région donnée peuvent contenir des espèces aquatiques indigènes comme des microorganismes (phytoplanctons, zooplanctons, etc.), des virus, des bactéries, des animaux (Minchin, 2006; Klein, 2009; Tsolaki et Diamadopoulos, 2010; Jing, Chen, Zhang et Peng, 2012) et des espèces invasives (OMI, 1997b;

Comtois et Slack, 2005). Si les eaux de lest d'un navire de croisière sont déchargées dans un milieu récepteur propice, ces espèces aquatiques peuvent se reproduire, coloniser de nouveaux milieux marins et bouleverser des écosystèmes (OMI, 1997b; Comtois et Slack, 2005; Tsolaki et Diamadopoulos, 2010; Jing, Chen, Zhang et Peng, 2012). Les enjeux liés à l'utilisation des eaux de lest par les navires de croisières se divisent en trois catégories. Le premier est sur le plan écologique, par l'introduction de nouvelles espèces qui changent la biodiversité ou les processus écologiques de l'environnement. Le deuxième est sur le plan économique, avec l'arrivée d'espèces invasives (la moule zébrée, le crabe vert...) pouvant avoir un effet sur le rendement des pêcheries, l'aquaculture et la survie d'espèces indigènes. Le troisième est sur la santé humaine, puisque des organismes nocifs, des maladies ou des pathogènes peuvent s'introduire dans les réseaux trophiques ou dans les réseaux d'eau potable (OMI, 1997b; Champ, 2002; Klein, 2009; Tsolaki et Diamadopoulos, 2010; Jing, Chen, Zhang et Peng, 2012). Une mauvaise disposition des eaux de lest peut mener à l'introduction d'espèces envahissantes lesquelles peuvent menacer la survie des espèces indigènes et surtout les espèces endémiques. La perte d'écosystème aquatique endémique peut menacer la survie du tourisme maritime dans certaines régions.

### ***2.1.1.3 Les réglementations internationales***

La résolution A.868(20) portant sur les « directives relatives au contrôle et à la gestion des eaux de lest des navires en vue de réduire au minimum le transfert d'organismes aquatiques nuisibles d'agents pathogènes » a été adoptée par l'OMI en novembre 1997 (OMI, 1997b).

Le 8 septembre 2017, la Convention internationale pour le contrôle et la gestion des eaux de lest et de sédiments des navires (Convention BWM) de l'OMI entre en vigueur. Cette convention engage les parties signataires à adopter des mesures strictes concernant la prévention, la réduction ou l'élimination du transfert d'organismes aquatiques et d'agents pathogènes indésirables provenant des rejets des eaux de lest et des sédiments effectués par les navires, dans le but de prévenir les impacts néfastes sur l'environnement, la santé et les ressources (OMI, 2017).

#### ***2.1.1.4 Les recommandations de pratiques à adopter***

Les navires de croisières ont une utilisation plus réduite des eaux de lest que les navires de vrac et les porte-conteneurs, puisque leur variation de poids est moins importante (Minchin, 2006). Il n'y a aucune méthode suffisamment efficace pour éliminer l'entièreté des organismes dans les eaux de lest. Cependant, une combinaison de plusieurs techniques peut s'avérer plus efficace que l'utilisation d'une seule technique. L'analyse a permis de recenser 12 pratiques différentes permettant de limiter l'impact de l'utilisation des eaux de lest par les navires de croisières :

- Éviter de charger les eaux de lest dans les régions à risques d'organismes nuisibles et envahissants (Champ, 2002; Hayes, 1998).
- Éviter de charger les eaux de lest dans les régions utilisées pour le déchargement des eaux usées (Hayes, 1998).
- Vider les eaux de lest provenant d'une région côtière en haute mer et ensuite remplir les réservoirs de l'eau provenant de la haute mer (Champ, 2002; Endresen, Behrens, Brynestad, Andersen et Skjong, 2004; Tsolaki et Diamadopoulos, 2010; Jing, Chen, Zhang et Peng, 2012; SODES, 2019c). Holland America Line décharge ses eaux de lest seulement en eau profonde (Holland America Line, 2016).
- Éviter d'entièrement vider les eaux de lest quand ce n'est pas nécessaire (OMI, 1997b; Champ, 2002).
- Nettoyer les réservoirs d'eau de lest sur une base régulière (Champ, 2002).
- Décharger les eaux de lest et les sédiments dans des centres de traitement à terre (OMI, 1997b; Hayes, 1998; Champ, 2002; Tsolaki et Diamadopoulos, 2010; Jing, Chen, Zhang et Peng, 2012).
- Éviter de remplir les réservoirs d'eau de lest la nuit puisque plusieurs espèces remontent en surface pour se nourrir (OMI, 1997b; Hayes, 1998).
- Éviter de remplir les réservoirs dans les secteurs où l'eau est peu profonde ou les endroits où l'hélice du navire pourrait faire remonter des sédiments (OMI, 1997b; Tsolaki et Diamadopoulos, 2010).

- Utiliser la méthode de dilution lors du déchargement des eaux de lest (Champ, 2002; Jing, Chen, Zhang et Peng, 2012).
- Utiliser une technique de remplissage/vidage continu permettant aux réservoirs d'être entièrement remplis en permanence (Rigby et Taylor, 2001; Tsolaki et Diamadopoulos, 2010; Jing, Chen, Zhang et Peng, 2012).
- Utiliser des méthodes physiques et chimiques de traitement des eaux à bord des navires où l'eau est filtrée, traitée par chlore, par biocides, par désoxygénation, par séparation magnétique, par rayonnement ultraviolet, par ultrason, par pulsation électrique, par ozone, par peroxyde d'hydrogène ou encore par traitement thermique (OMI, 1997b; Hayes, 1998; Endresen, Behrens, Brynestad, Andersen et Skjong, 2004; Tsolaki et Diamadopoulos, 2010; Nanayakkara, Zheng, Alam, Zou et Chen, 2011; Jing, Chen, Zhang et Peng, 2012).
- Utiliser un autre liquide que l'eau de mer afin de lester le navire. L'utilisation de l'eau provenant des systèmes de purification avancée des eaux usées pourrait servir à lester les navires (Royal Caribbean International, 2009).

## **2.1.2 Les eaux usées**

### **2.1.2.1 L'enjeu**

La Convention MARPOL de l'Organisation maritime internationale définit les eaux usées comme les eaux des toilettes, les eaux provenant des locaux réservés aux soins médicaux et les eaux provenant des espaces où sont transportés des animaux (OMI, 2003). L'intérêt de réduire l'impact des eaux usées des navires de croisières est plus grand que pour les autres types de navires en raison de l'aspect hôtelier des navires de croisières (Bentley et Ballard, 2003). La bonne gestion des eaux usées revêt une double importance pour l'industrie touristique des croisières. La préservation des écosystèmes et des environnements naturels et l'image de l'entreprise qui ne veut pas être associée à des déversements d'eaux usées et à des environnements contaminés.

### ***2.1.2.2 La problématique***

La pratique la plus courante pour les navires de croisières est de décharger leurs eaux usées directement à la mer. Cette pratique est problématique autant pour la santé que pour l'environnement. Premièrement, lors d'un déversement d'eaux usées, il y a un important relâchement biologique qui se produit. Ce relâchement est composé de bactéries, de pathogènes, de maladies, de virus et de parasites intestinaux pouvant autant affecter la santé des humains que celle des espèces marines (Klein, 2002; Schulkin, 2002; OMI, 2003; Sweeting et Wayne, 2006; Copeland, 2008; Klein, 2009; Carić et Mackelworth, 2014). Deuxièmement, le déversement des eaux usées affecte l'environnement aquatique, puisque les nutriments présents dans les rejets (le phosphore et l'azote) influencent positivement la croissance des algues, lesquelles augmentent le risque de développement de milieux anoxiques menant à la destruction et la disparition d'espèces aquatiques, dont les poissons et les coraux (Klein, 2002; Schulkin, 2002; OMI, 2003; Sweeting et Wayne, 2006; Copeland, 2008; Klein, 2009; Carić et Mackelworth, 2014). De plus, il y a un fort marché pour les croisières dans les environnements sensibles aux perturbations écologiques tels que les récifs coralliens et les lieux de reproduction des mammifères marins (Bentley et Ballard, 2003).

### ***2.1.2.3 Les réglementations internationales***

L'annexe IV de la Convention MARPOL qui porte sur les « règles relatives à la prévention de la pollution par les eaux usées des navires », considère que l'action des micro-organismes présents en haute mer permet l'assimilation et la neutralisation des eaux usées non traitées (OMI, 2003).

Entrée en vigueur le 1er août 2005 sous la résolution MEPC.88(44) de l'OMI, l'annexe IV prohibe le rejet de toutes eaux usées à une distance de 3 miles marins de la côte (OMI, 2018). Un navire est toutefois autorisé à jeter ses eaux usées après broyage et désinfection à l'aide d'un dispositif approuvé par l'OMI, s'il est à plus de 3 miles marins de la côte. Il est possible de rejeter des eaux usées non traitées à une distance de plus de 12 miles marins de la côte (OMI, 2018). Cette résolution s'applique à tous les navires de 400 tonnes en jauge brute et plus ou ayant une capacité de transport de 15 personnes ou plus et oblige les navires d'être muni d'un système de traitement des eaux usées approuvé ou un réservoir pour les eaux usées (OMI, 2018).

La résolution MEPC.157(55), adoptée le 13 octobre 2006, stipule que tous les navires déchargeant des eaux usées à plus de 12 miles marins de la côte doivent le faire à un rythme modéré (1/200 000) en naviguant à une vitesse d'au moins quatre nœuds (OMI, 2006).

La résolution MEPC.227(64), entrée en vigueur le 5 octobre 2012, interdit le déchargement d'eaux usées par les navires de passagers en mer Baltique puisqu'elle est considérée comme une zone spéciale. Les navires ayant un système de traitement approuvé et dont les effluents répondent aux normes concernant la quantité de phosphore et d'azote peuvent y décharger leurs eaux usées (OMI, 2011c; OMI, 2012b).

#### ***2.1.2.4 Les recommandations de pratiques à adopter***

On recense huit pratiques différentes permettant de limiter ou d'atténuer l'impact des eaux usées par les navires de croisières :

- Équiper les navires de croisières d'un système de traitement des eaux avancé (Butt, 2007; Wright, 2007; Copeland, 2008; Klein, 2009). Ce type de système a été installé sur certains des navires de AIDA Cruises, Holland America Line, Princess Cruises, Seabourn Cruise Line, Norwegian Cruise Line, Ponant, Royal Caribbean International, Cunard Line et P&O Cruises (Royal Caribbean International, 2008; Seabourn Cruise Line, 2009; AIDA, 2013b; Carnival UK, 2014; Norwegian Cruise Line, 2014; Holland America Line, 2016; Princess Cruises, 2016; Ponant, 2017).
- Pratiquer la dilution des déchargements d'eaux usées (Loehr et al., 2006; Sweeting et Wayne, 2006).
- Équiper les ports de systèmes de traitement des eaux permettant aux navires de croisières de décharger leurs eaux usées (Svaetichin et Inkinen, 2017).
- Obliger la présence à bord du navire d'une entité indépendante responsable de s'assurer du respect des lois concernant les déchargements d'eaux usées (Klein, 2011). Holland America Line, Seabourn Cruise Line, Norwegian Cruise Line et Princess Cruises obligent la présence d'un officier responsable de l'environnement à bord de chacun de ses navires (Seabourn Cruise Line, 2009; Norwegian Cruise Line, 2014; Holland America Line, 2016; Princess Cruises, 2016).

- Utiliser des systèmes de traitement des eaux usées utilisant des bioréacteurs à membrane (Bentley et Ballard, 2003; Sweeting et Wayne, 2006; Wright, 2007). Les entreprises Cunard Line et P&O Cruises utilisent ce type de traitement pour traiter leurs eaux usées (Carnival UK, 2011).
- L'utilisation de système de nanofiltration pour traiter les eaux grises de la lessive (Guilbaud, Massé, Andrès, Combe et Jaouen, 2010).
- Utiliser un système de traitement des eaux usées par osmose inverse (Sweeting et Wayne, 2006).
- Utiliser un système de traitement des eaux usées utilisant l'ultrafiltration (Sweeting et Wayne, 2006; Wright, 2007).

### **2.1.3 Les eaux de cale**

#### ***2.1.3.1 L'enjeu***

Les eaux de cale proviennent d'accumulation dans la coque des navires provenant de la condensation, des systèmes de lubrification à l'eau et des systèmes de refroidissement des moteurs (Klein, 2002; Schulkin, 2002; Sweeting et Wayne, 2006; Klein, 2009; Klein, 2010; Aswathy, Gandhimathi, Ramesh et Nidheesh, 2016). Les eaux de cale sont un mélange d'eau salée, de produits à base d'hydrocarbures, de lubrifiant, de produits nettoyeurs et peuvent également inclure de la peinture, des chiffons, du verre, et des copeaux métalliques (Klein, 2002; Klein, 2009; Klein, 2010; Aswathy, Gandhimathi, Ramesh et Nidheesh, 2016). Les eaux de cale doivent être vidangées sur une base régulière puisque leurs émanations présentent un danger pour la santé des membres d'équipage.

#### ***2.1.3.2 La problématique***

La pratique la plus courante pour les navires de croisières est de décharger leurs eaux de cale directement à la mer. Cette pratique est problématique autant pour la santé que pour l'environnement. Premièrement, les déversements d'eaux de cale peuvent causer des empoisonnements aux métaux lourds ou mener au développement de cancer s'ils sont ingérés ou si une espèce aquatique contaminée est par la suite ingérée par un humain (Klein, 2002; Aswathy, Gandhimathi, Ramesh et Nidheesh, 2016). Deuxièmement, les déversements d'eaux

de cale sont extrêmement nocifs pour l'environnement. En faible concentration, les polluants peuvent tuer des poissons, changer le rythme cardiaque et respiratoire, causer des lésions sur la peau et les yeux, des insuffisances rénales, des intoxications du foie, des hémorragies, des problèmes gastro-intestinaux, des transformations physiologiques et causer des transformations cellulaires sur certaines espèces aquatiques (Klein; 2002; Sweeting et Wayne, 2006; Klein, 2009; Klein, 2010; Aswathy, Gandhimathi, Ramesh et Nidheesh, 2016). On observe également des changements concernant les capacités à se reproduire, ainsi qu'à s'alimenter et concernant la vie en communauté chez certaines espèces aquatiques et chez les oiseaux marins (Schulkin, 2002; Aswathy, Gandhimathi, Ramesh et Nidheesh, 2016). Le déchargement des eaux de cale exerce donc un impact sur la faune et la flore des milieux marins sollicité par l'industrie des croisières.

#### ***2.1.3.3 Les réglementations internationales***

L'annexe I de la Convention MARPOL, qui est entrée en vigueur le 2 octobre 1983, porte sur « les règles relatives à la prévention de la pollution par les hydrocarbures ». L'annexe I indique qu'il est interdit pour tout navire de 400 tonnes en jauge brute et plus de décharger à la mer des hydrocarbures ou un mélange de substances contenant des hydrocarbures, sauf si le déchargement remplit les trois conditions suivantes : le navire doit être en route lors du déchargement, le mélange contenant des hydrocarbures doit être filtré par un équipement approuvé par la réglementation 14 de l'annexe I et la teneur en hydrocarbure de l'effluent ne doit pas excéder 15 ppm sans être diluée (OMI, 1983).

#### ***2.1.3.4 Les recommandations de pratiques à adopter***

On recense six pratiques différentes permettant d'atténuer l'impact des eaux de cale produites par les navires de croisières :

- Installer des centres de traitement des eaux de cale dans les ports utilisant des techniques d'ultrafiltration et d'osmose inverse (Tomaszewska, Orecki et Karakulski, 2005).
- Installer des centres de traitement des eaux de cale dans les ports utilisant des techniques d'électrocoagulation à l'aide d'électrodes en aluminium (Asselin, Drogui, Brar,



Benmoussa et Blais, 2008; Sekman, Top, Uslu, Varank et Bilgili, 2011; Aswathy, Gandhimathi, Ramesh et Nidheesh, 2016).

- Installer à bord des navires un système utilisant l'ultrafiltration avec membrane de céramique pour traiter les eaux de cale (Benito, Sánchez, Pena et Rodríguez, 2007).
- Installer un système de type « white box » à bord du navire qui redirige l'eau vers le système de traitement lorsque le taux de particules en suspension dans l'eau est plus élevé que 15 ppm. Ce système empêche aussi qu'une personne contourne le système de traitement grâce à une fonctionnalité de verrouillage accessible seulement par l'ingénieur en chef du navire (OMI, 2008). Ce type de système est utilisé par Norwegian Cruise Line, AIDA Cruise, et Royal Caribbean International afin d'assurer un minimum de qualité lors du rejet des eaux de cales (Royal Caribbean International, 2009; AIDA, 2013b; Norwegian Cruise Line, 2014).
- Installer des citernes pour les boues provenant des eaux de cale afin de les conserver en attendant de pouvoir les disposer dans un centre de traitement conforme à terre (OMI, 2008).
- Vendre les eaux de cale à une entreprise locale d'un des ports d'escales afin que celle-ci récupère les résidus d'hydrocarbures et les réutilise (Zuin, Belac et Marzi, 2009).

## **2.2 LA CONSOMMATION D'EAU POTABLE À BORD DES NAVIRES**

### **2.2.1 L'enjeu**

En raison de leur fonction hôtelière, les navires de croisière sont de très grands consommateurs d'eau potable (Bentley et Ballard, 2003). De plus, la consommation d'eau potable est directement liée à la production d'eau usée. L'importance de réduire la consommation d'eau potable s'insère directement dans le cadre du tourisme durable, puisque les navires de croisières doivent faire le plein d'eau potable sur une base régulière dans les différents ports où ils effectuent leurs escales.

### **2.2.2 La problématique**

Le tourisme de croisière se concentre essentiellement dans la région des Caraïbes et de la mer Méditerranée (Rodrigue et Notteboom, 2013; Carić et Mackelworth, 2014; Pallis, 2015;

CLIA, 2016b). On y retrouve notamment des régions ayant de faibles précipitations ainsi que des régions où les précipitations sont saisonnières (Cashman, Nurse et John, 2010; Gössling et al., 2012). Le problème lié au tourisme de croisières est qu'il concentre les activités touristiques et le flux de touristes dans un temps et un espace précis (Gössling et al., 2012; Carić et Mackelworth, 2014). De plus, les navires de croisières ont un besoin de ravitaillement régulier ce qui mène à une iniquité concernant l'accès à l'eau potable pour les populations locales. Les navires de croisières ont des besoins en eau potable pour les breuvages et la nourriture, le nettoyage du navire, le système de buanderie et la vaisselle, pour les piscines ainsi que pour les activités reliées à la salle de bain (Gössling et al., 2012). Tous ces secteurs ne peuvent arrêter leur consommation d'eau potable, mais leur gestion et leurs opérations peuvent être optimisées afin de diminuer le gaspillage. De plus, il y a un coût monétaire relié à la consommation d'eau potable et à la rareté de la ressource qu'occasionne le tourisme sur les destinations (Gössling, 2015).

### **2.2.3 Les réglementations internationales**

Il n'y a aucune réglementation internationale concernant les pratiques à adopter vis-à-vis de la consommation d'eau potable sur les navires de croisières.

### **2.2.4 Les recommandations de pratiques à adopter**

Étant donné que les navires de croisières transportent des masses importantes de touristes et de personnels, la consommation d'eau potable se fait essentiellement sur deux plans. Les meilleures pratiques visant la diminution de la consommation d'eau potable par l'équipage pour les opérations quotidiennes se font par l'adoption de nouvelles technologies :

- La compagnie AIDA Cruises a remplacé la machine servant au nettoyage de la literie et des serviettes par un « tunnel washer ». Ce système utilise seulement 2,5L d'eau pour 1kg de tissus nettoyé (AIDA, 2016).
- Remplacer les systèmes transportant les déchets alimentaires dans un conduit d'eau par un système d'aspirateur. Cette technologie a notamment été adoptée par AIDA Cruises (AIDA, 2013b).

- Viking Cruises utilise un procédé afin de contrôler la quantité d'eau et de produits chimiques nécessaire pour le nettoyage des cabines et des cuisines (Viking Line, 2016).
- Viking Cruises utilise des matériaux à base de microfibres afin de réduire de façon plus significative leur utilisation de produits chimiques et d'eau potable lors du nettoyage des cabines et des cuisines (Viking Line, 2016).
- Installé des machines à glace nécessitant moins d'eau. Cette technologie a été adoptée par Royal Caribbean International (Royal Caribbean International, 2012a).
- Remplacer les lits de glace par des roches froides dans les buffets. Cette technologie a été adoptée par Royal Caribbean International (Royal Caribbean International, 2012a).

Les meilleures pratiques visant la diminution de la consommation d'eau potable par les croisiéristes se font par la sensibilisation et l'adoption de technologie limitant une utilisation abusive de l'eau potable :

- Les compagnies AIDA Cruises, Cunard Line, P&O Cruises, Norwegian Cruise Line, Royal Caribbean International et Viking Cruises ont installés des régulateurs de pression d'eau dans les douches (Royal Caribbean International, 2008; Carnival UK, 2011; Viking Line, 2011; AIDA, 2013b; Norwegian Cruise Line, 2017a).
- Les compagnies AIDA Cruises, Norwegian Cruise Line, Cunard Line, P&O Cruises et Viking Cruises ont installés des régulateurs de pression d'eau pour les lavabos (Carnival UK, 2011; Viking Line, 2011; AIDA, 2013b; Norwegian Cruise Line, 2017a).
- Les compagnies AIDA Cruises, Cunard Line, P&O Cruises, Norwegian Cruise Line, Royal Caribbean International et Viking Cruises ont installés des minuteurs ou des détecteurs infrarouges pour les lavabos (Royal Caribbean International, 2008; Carnival UK, 2011; AIDA, 2013b; Norwegian Cruise Line, 2017a).
- Les compagnies AIDA Cruises, Cunard Line, P&O Cruises, Royal Caribbean International et Viking Cruises ont installés des systèmes d'aspirateurs pour vider les toilettes, ou installer des toilettes à faible consommation d'eau (Royal Caribbean International, 2008; Carnival UK, 2011; Viking Line, 2011; AIDA, 2013b).
- Les entreprises AIDA Cruises, Holland America Line, Princess Cruises, Carnival Cruise Lines, Seabourn Cruise Line, Norwegian Cruise Line, Royal Caribbean International, Cunard Line, et P&O Cruises produisent de l'eau potable par osmose inverse et/ou par

évaporation et/ou l'utilisation de la condensation (Seabourn Cruise Line, 2009; Carnival UK, 2011; Holland America Line, 2016; Norwegian Cruise Line, 2017a; Princess Cruises, 2017; AIDA, 2018b; Carnival Corporation, 2018a; Royal Caribbean Cruises Ltd., 2018a).

- Les entreprises AIDA Cruises, Princess Cruises, Holland America Line, Seabourn Cruise Line, Carnival Cruise Lines et Norwegian Cruise Line font de la sensibilisation auprès des passagers et des membres du personnel concernant les bonnes pratiques à adopter afin d'éviter le gaspillage de l'eau potable (Seabourn Cruise Line, 2009; Holland America Line, 2016; Princess Cruises, 2016; Norwegian Cruise Line, 2017a; AIDA, 2018b; Carnival Corporation, 2018a).

## **2.3 LA GESTION DES DÉCHETS À BORD DES NAVIRES DE CROISIÈRES (LES ORDURES ET LES DÉCHETS DANGEREUX)**

### **2.3.1 LA GESTION DES ORDURES**

#### ***2.3.1.1 L'enjeu***

La rapide croissance du phénomène des croisières depuis les années 1990 (Brida et Zapata, 2010; Association des croisières du Saint-Laurent au Québec, 2016; CLIA, 2016a) entraîne une augmentation de la quantité d'ordures engendrées par les opérations quotidiennes à bord des navires. Les déchets représentent un coût de gestion, d'entreposage ou d'enfouissement qui est assumé par l'industrie. Ainsi, l'enjeu consiste à développer des pratiques permettant de recycler les déchets ou de produire des ordures qui sont biodégradables afin de réduire l'empreinte environnementale de l'industrie et les coûts reliés à leur gestion et leur manutention (Comtois et Slack, 2005). Une meilleure gestion des déchets bénéficierait à l'industrie des croisières en entraînant une diminution de ses coûts d'opération et bonifierait son image d'entreprise écoresponsable.

#### ***2.3.1.2 La problématique***

Les ordures produites par les opérations des navires de croisières en mer ou au port sont composées de déchets organiques, de matières plastiques, de papier, de carton, de bois, de

nourriture, de graisse et des huiles à fritures provenant des cuisines, des cannettes, du verre, des cendres, etc. (OMI, 1988; Comtois et Slack, 2005; Sweeting et Wayne, 2006; Butt, 2007; Klein, 2009; Zuin, Belac et Marzi, 2009; Klein, 2011). Sur le plan environnemental, les ordures posent de sérieux problèmes, car elles contiennent un haut niveau de bactéries et de composés non biodégradables (Comtois et Slack, 2005; Copeland, 2008; McCarthy, 2008). Les ordures peuvent notamment augmenter la turbidité de l'eau, créer des milieux hypoxiques menant à la disparition d'espèces marines, modifier le niveau de nutriments dans l'eau, peuvent être confondues avec de la nourriture, blesser ou étrangler les poissons, les oiseaux et les mammifères marins (OMI, 1988; Sweeting et Wayne, 2006; Copeland, 2008; McCarthy, 2008; Klein, 2009; Klein, 2011; Carić et Mackelworth, 2014). Sur le plan de la santé, le rejet des ordures près de la côte peut être dangereux pour les baigneurs et les plaisanciers (Schulkin, 2002). Sur le plan économique, les déchets tels que le bois, le métal et le plastique persistant en surface peuvent entraver la navigation dans les cours d'eau et en mer et peuvent affecter la réputation d'un lieu en raison de son habitat dégradé (Comtois et Slack, 2005; Sweeting et Wayne, 2006).

### ***2.3.1.3 Les réglementations internationales***

L'annexe V de la Convention MARPOL portant sur les « règles relatives à la prévention de la pollution par les ordures des navires » est entrée en vigueur le 31 décembre 1988.

La résolution MEPC.201(62) interdit tout rejet de matières plastiques, d'huiles à cuisson et de cendres d'incinération en mer et limite strictement le rejet d'autres déchets des navires dans les zones côtières (OMI, 2011d). Il est cependant possible de jeter des déchets lorsque le navire se trouve à une distance de plus de 12 miles marins d'une côte. Si les déchets sont broyés et peuvent passer dans un tuyau de 2,54 centimètres de diamètre, il est possible de rejeter les déchets à une distance minimale de trois miles marins de la côte lorsque le navire est en mouvement (OMI, 1988). Il est interdit de rejeter des déchets dans les zones spéciales suivantes: la mer Méditerranée, la mer Baltique, la mer Noire, la mer Rouge, le golfe du Mexique, la mer du Nord, la région étatsunienne des Caraïbes et l'Antarctique (OMI, 1988).

La résolution MEPC.201(62) permet toutefois de rejeter de la nourriture broyée dans ces régions lorsque le navire est en mouvement et à une distance de 12 miles marins d'une côte

(OMI, 2011d). L'annexe V prescrit également que tout navire doit tenir un registre des ordures mentionnant les opérations de rejet et d'incinération et où sont consignées la date et l'heure de l'opération, la position du navire, une description des ordures et une estimation de la quantité de déchets organiques. La Convention impose également l'installation de dispositifs de réception dans les ports (OMI, 1988).

Entrée en vigueur en 1998, l'annexe III du Protocole au Traité sur l'Antarctique relatif à la protection de l'environnement traite de « l'élimination et la gestion des déchets ». L'annexe III établit le principe selon lequel la quantité de déchets produits ou éliminés dans l'Antarctique devrait être minimisée pour protéger l'environnement. Il établit également les règles pour l'élimination des déchets sanitaires et l'utilisation d'incinérateurs et une exigence d'élaborer des plans de gestion des déchets. Certains produits, tels que les polychlorobiphényles (PCB), les billes d'emballage en polystyrène et les pesticides, sont interdits en Antarctique (Antarctic Treaty, 1991b).

Entrée en vigueur en 1998, l'annexe IV du Protocole au Traité sur l'Antarctique relatif à la protection de l'environnement traite de la « prévention de la pollution marine ». L'annexe IV interdit le rejet en mer des substances liquides nocives, des plastiques et autres déchets provenant des navires. L'Annexe exige également que les parties signataires du Traité sur l'Antarctique préparent des plans d'urgence pour les urgences de pollution marine dans la zone du Traité sur l'Antarctique (Antarctic Treaty, 1991a).

#### ***2.3.1.4 Les recommandations de pratiques à adopter***

La production d'ordure est une finalité incontournable pour les navires de croisières. Comme il n'est pas possible d'en éliminer la production, c'est sur le plan de la gestion, de la manutention et de l'approvisionnement que se développe les meilleures pratiques.

- Réduire la quantité de déchets produits en utilisant plus de matériaux recyclables (Comtois et Slack, 2005; Lai, Lun, Wong et Cheng, 2011).
- Décharger les ordures dans des ports ayant aussi des systèmes de recyclage des déchets (Comtois et Slack, 2005; Gupta, Gupta et Patil, 2005; Butt, 2007; Zuin, Belac et Marzi, 2009; Lai, Lun, Wong et Cheng, 2011). La compagnie AIDA Croisiers ne fait affaire qu'avec des compagnies certifiées pour le ramassage de leurs déchets (AIDA, 2014).

- Installer des systèmes de manutention et de traitement des déchets à bord des navires tels que des compacteurs et des déchiqueteurs (Comtois et Slack, 2005; Butt, 2007). L'entreprise AIDA Cruises compacte ses déchets avant de les jeter dans un port (AIDA, 2013a).
- Les entreprises AIDA Cruises et Royal Caribbean International effectuent un tri parmi les déchets recyclables. Notamment, l'aluminium est séparé des autres métaux et les bouteilles PET sont séparées des autres déchets plastiques (Royal Caribbean International, 2008; AIDA, 2016).
- Faire une inspection de chaque centre de traitement pour s'assurer qu'ils sont en conformité avec les réglementations environnementales locales et les politiques de la compagnie de croisières (Sweeting et Wayne, 2006). Les compagnies AIDA Cruises et Viking Cruises effectuent des inspections des centres de traitements des déchets (AIDA, 2016; Viking Line, 2016).
- Faire l'achat de produits et matériels à base de matériaux recyclés ou à base de matériaux réutilisables (Sweeting et Wayne, 2006) Cette pratique a été adoptée par AIDA Cruises (AIDA, 2016).
- Faire l'achat de produits et matériels à base de matériaux biodégradables (Comtois et Slack, 2005; Sweeting et Wayne, 2006). Princess Cruises commence à remplacer ses produits emballés en plastique par des produits emballés avec des matériaux biodégradables (Princess Cruises, 2016).
- Faire l'achat de produits et matériels ayant un emballage réduit (politique de réduction du plastique) (Sweeting et Wayne, 2006). Cette pratique a été adoptée par AIDA Cruises, Cunard Line, P&O Cruises et Princess Cruises (AIDA, 2016; Carnival UK, 2014; Princess Cruises, 2016).
- Les entreprises AIDA Cruises, Royal Caribbean International et Viking Cruises font l'achat de leurs produits (nourriture, breuvage...) en vrac ou en contenant à grande capacité afin de réduire l'emballage (Royal Caribbean International, 2008; Viking Line, 2011; AIDA, 2014).
- Mettre en place des distributeurs en vrac à la place de condiments emballés individuellement (Sweeting et Wayne, 2006). Cette pratique a été mise en place par

AIDA Cruises, Cunard Line, P&O Cruises, Royal Caribbean International, Princess Cruises et Viking Cruises (Carnival UK, 2014; Royal Caribbean, 2014; AIDA, 2016; Princess Cruises, 2016; Viking Line, 2016).

- La compagnie AIDA Cruises, Royal Caribbean International, Seabourn Cruise Line et Viking Cruises déshydrate la nourriture et les autres produits organiques pour en faire de la matière biodégradable (Seabourn Cruise Line, 2009; Royal Caribbean International, 2010; Viking Line, 2011; AIDA, 2013a).
- Les entreprises Norwegian Cruise Line, Cunard Line et P&O Cruises recyclent leurs huiles à cuisson pour leur navire accostant à Southampton (Norwegian Cruise Line, 2014; Carnival UK, 2011).

### **2.3.2 LA GESTION DES DÉCHETS DANGEREUX**

#### ***2.3.2.1 L'enjeu***

Dans le Code IMDG, l'OMI reconnaît une liste de neuf types de matières dangereuses pouvant être présentes à bord d'un navire: les explosifs, les gaz, les liquides inflammables, les solides inflammables et combustibles spontanés, les oxydants et peroxydes organiques, les substances toxiques et infectieuses, les substances radioactives, les substances corrosives et les substances dangereuses diverses (OMI, 2016). Nonobstant cela, la quantité de déchet sous la forme de matière dangereuse produite par les navires de croisières est minime, mais d'une importante toxicité (Klein, 2009). Parmi les déchets dangereux produits par les navires de croisières, on compte : les hydrocarbures et les hydrocarbures chlorés, les produits nettoyants et produits nettoyant à sec, les développeurs à photos, les produits dangereux expirés, les batteries, les peintures, les lumières fluorescentes, les métaux lourds, les solvants, le mercure, les ampoules à vapeur, les déchets médicaux, et tous les produits pharmaceutiques (Sweeting et Wayne, 2006; Copeland, 2008; Klein, 2009; Zuin, Belac et Marzi, 2009).

#### ***2.3.2.2 La problématique***

Le problème majeur avec les déchets dangereux est qu'on les retrouve sous forme liquide, solide et gazeuse et qu'ils sont produits par plusieurs secteurs différents d'un navire de croisière. Lorsque les déchets dangereux ne sont pas disposés de manière adéquate, ceux-ci



peuvent avoir un impact important sur la santé humaine et sur l'environnement (Schulkin, 2002; Sweeting et Wayne, 2006; Copeland, 2008). Le perchloroéthylène, un produit utilisé pour le nettoyage à sec, est toxique en petite quantité pour les mammifères aquatiques parce qu'il s'accumule dans leur tissu adipeux (Schulkin, 2002; Sweeting et Wayne, 2006). Le mercure, l'argent et le plomb se lient aux sédiments et sont transportés jusqu'aux eaux côtières et causent des blessures laissant des marques physiques, des dysfonctions reproductives ou encore la mort chez les poissons, les crustacés et d'autres organismes marins (Schulkin, 2002; Sweeting et Wayne, 2006). Les produits à base d'hydrocarbure affectent l'aspect hydrophobe du plumage des oiseaux marins ce qui cause des noyades, de l'hypothermie et encore l'incapacité de se nourrir (Schulkin, 2002). Les produits dangereux peuvent être dangereux pour la santé humaine lorsqu'ils se retrouvent dans le réseau trophique ou pour les nageurs, lorsqu'ils sont jetés près de la côte (Schulkin, 2002; Carić et Mackelworth, 2014). Le tourisme de croisières est entre autres basé sur la possibilité d'observer des écosystèmes uniques et des espèces attrayantes pour les touristes. Un autre volet du tourisme de croisières est l'accessibilité aux plages et la baignade dans l'océan. Pour les compagnies de croisières, il y a un intérêt à conserver ces environnements sans quoi ils perdront un important marché.

### ***2.3.2.3 Les réglementations internationales***

Le Code IMDG traitant du « transport maritime internationale des matières dangereuses » est entré en vigueur en 2004. Le Code prescrit les pratiques à suivre pour le transport maritime de matières dangereuses sous forme emballée, afin d'en rendre le transport sécuritaire et prévenir les risques de pollution environnementale. Le Code détaille les mesures à prendre pour chaque substance, la forme d'emballage requise, la manutention et la ségrégation des substances incompatibles (OMI, 2016).

L'annexe I de la Convention MARPOL, qui est entrée en vigueur le 2 octobre 1983, porte sur « les règles relatives à la prévention de la pollution par les hydrocarbures ». L'annexe I indique qu'il est interdit pour tout navire de 400 tonnes en jauge brute et plus de décharger à la mer des hydrocarbures ou un mélange de substances contenant des hydrocarbures, sauf si le déchargement remplit les trois conditions suivantes: le navire doit être en route lors du déchargement, le mélange contenant des hydrocarbures doit être filtré par un équipement

approuvé par la réglementation 14 de l'annexe I et la teneur en hydrocarbure de l'effluent ne doit pas excéder 15 ppm sans être diluée (OMI, 1983).

La Convention SOLAS traitant de « la sauvegarde de la vie humaine en mer », est entrée en vigueur le 25 mai 1980 et prescrit les règles à suivre pour les navires transportant des marchandises dangereuses dans le chapitre VII. La partie A contient des dispositions portant sur la classification, l'emballage, le marquage, l'étiquetage et le placardage, la documentation et l'arrimage des marchandises dangereuses. La partie B porte sur la construction et l'équipement des navires transportant des produits chimiques liquides dangereux en vrac. La partie C contient des dispositions relatives à la construction et l'équipement des navires transportant des gaz liquéfiés en vrac. Ce chapitre exige que le transport de marchandises dangereuses soit conforme aux dispositions du Code IMDG (OMI, 1974).

La Convention STCW traitant sur « les normes de formation, de certification et de surveillance pour l'équipage », est entrée en vigueur le 28 avril 1984 et prescrit des règles et des recommandations afin de protéger les marins, l'environnement marin et les navires. La partie A de la Convention est obligatoire et dicte les qualifications minimales de compétences requises par l'équipage d'un navire. La partie B de la Convention contient des recommandations permettant aux signataires d'adopter la Convention (OMI, 1978).

La Convention HNS traitant de « la responsabilité et l'indemnisation pour les dommages liés au transport par mer de substances nocives et potentiellement dangereuses » a été adopté en 2010, mais n'est pas encore entrée en vigueur. Cette Convention prescrira les modalités d'un fond de responsabilité civile et d'indemnisation couvrant les accidents en mer impliquant des substances nocives et potentiellement dangereuses comme les produits chimiques. La Convention couvre aussi les risques d'incendie et d'explosion, incluant les décès, les lésions corporelles, les pertes de biens et les dommages subis par des biens (OMI, 1996).

Le Guide EmS traitant « les procédures d'urgences à adopter par les navires transportant des matières dangereuses », a été adopté en 1997. Il s'agit d'un guide concernant la structure et les procédures à adopter en cas de feu et de déversement de matières dangereuses reconnu par le Code IMDG à bord d'un navire (OMI, 1997a).

#### **2.3.2.4 Les recommandations de pratiques à adopter**

Les navires de croisières présente une multitude de produits dangereux lesquels peuvent se retrouver dans les poubelles, dans les eaux usées ou encore les eaux de cale des navires ce qui en rend la gestion et le traitement difficile. Les meilleures pratiques consistent donc à trouver des produits et des pratiques de remplacement et d'atténuation n'ayant pas ou peu d'impact sur l'environnement.

- Faire une séparation des déchets dangereux solides (les briquets au butane, les aérosols...) des autres types de déchets et les collecter dans des contenants scellés et identifiés pour les décharger à terre dans un centre de recyclage plutôt que de les incinérer (Sweeting et Wayne, 2006; Wright, 2007). Seabourn Cruise Line, Cunard Line et P&O Cruises font le recyclage de leurs produits dangereux (Seabourn Cruise Line, 2009; Carnival UK, 2014).
- Adopter la numérisation des photos (incluant la prévisualisation numérique des photos) (Sweeting et Wayne, 2006; Wright, 2007).
- Utiliser des encres à base de soja ou des encres à base d'hydrocarbures non chlorées pour l'impression des photos (Sweeting et Wayne, 2006).
- Afin de limiter l'impression de papier non nécessaire, la compagnie AIDA Croisiers utilise les documents numériques par défaut ou encore utilisent des tablettes permettant la signature électronique lors d'achat de billets d'excursions à bord du navire ou lors de l'achat de tout autre service complémentaire à la croisière (AIDA, 2016).
- La compagnie AIDA Croisiers n'utilise que du papier recyclé et son impression se fait toujours recto verso (AIDA, 2014).

### **2.4 LA QUALITÉ DE L'AIR**

#### **2.4.1 L'enjeu**

Les activités des transporteurs affectent l'atmosphère. Les émissions des navires de croisières détériorent la qualité de l'air, ce qui a pour conséquence d'affecter la santé humaine (Lumsdun et Page, 2004; Corbett et al., 2007; Tian et al., 2013; Carić et Mackelworth, 2014; Seddiek et Elgohary, 2014; Maragkogianni et Papaefthimiou, 2015; Hall, Wood et Wilson, 2017). De plus, les polluants dans l'air sont une des premières causes des réchauffements

climatiques, de l'acidification des océans et de l'augmentation des niveaux marins. La réduction de la pollution atmosphérique devient donc un enjeu important pour la santé des passagers, mais aussi pour la préservation de l'environnement (Lumsdon et Page, 2004; Comtois et Slack, 2005; Carić et Mackelworth, 2014).

#### **2.4.2 La problématique**

En 2012, l'industrie maritime produisait environ 2,2% du CO<sub>2</sub> sur la planète (Hall, Wood et Wilson, 2017). Les navires de croisières quant à eux représentaient moins de 1% de la flotte mondiale en circulation, mais émettaient 4,4% du CO<sub>2</sub> (Hall, Wood et Wilson, 2017). Les principales émissions sont le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), les oxydes de soufre (SO<sub>x</sub>), des chlorofluorocarbones (CFC), les halons, les particules en suspension (PM) et le plomb (Lumsdon et Page, 2004; Comtois et Slack, 2005; Eckhardt et al., 2013; Carić et Mackelworth, 2014). Ces gaz contribuent au réchauffement climatique en empêchant une certaine quantité de chaleur provenant de la surface terrestre de s'échapper dans l'espace par la formation d'ozone urbaine. Cette hausse de la chaleur cause aussi une augmentation du niveau des océans (Lumsdon, et Page 2004; Comtois et Slack, 2005). Sur le plan environnemental, les CFC (Fréon 11 et Fréon 12) et les halons présents dans les systèmes de refroidissements sont responsables de l'amincissement de la couche d'ozone. Les oxydes d'azote et de soufre qui retombent sous la forme de précipitation acide ou de dépôt acide sec ont un impact sur les arbres, la vie marine dans les cours d'eau et les lacs (Lumsdon et Page, 2004; Comtois et Slack, 2005; Carić et Mackelworth, 2014).

#### **2.4.3 Les réglementations internationales**

L'objectif du Protocole de Montréal est de diminuer la consommation et la production de substances appauvrissant la couche d'ozone, et particulièrement les CFC et les halons (UNEP, 1987). Le Protocole a été complété ultérieurement par l'accord de Londres en 1990 (UNEP, 1990), l'accord de Copenhague en 1992 (UNEP, 1992), l'accord de Vienne en 1995 (UNEP, 1995), l'accord de Montréal en 1997 (UNEP, 1997) et l'accord de Beijing en 1999 (UNEP, 1999).

L'objectif du Protocole de Kyoto est de réduire les émissions de gaz à effet de serre et met l'accent sur les émissions de carbone provenant de la combustion des hydrocarbures (Nations Unies, 1997).

L'annexe VI de la Convention MARPOL de l'OMI qui porte sur les « règles relatives à la prévention de la pollution de l'atmosphère par les navires » est entrée en vigueur le 19 mai 2005. Cette annexe fixe des limites sur les émissions d'oxydes de soufre, d'oxydes d'azote et de particules en suspension de l'échappement des navires et interdit les émissions délibérées de substance appauvrissant la couche d'ozone. La limite de soufre tolérée dans le carburant des navires passera de 3,5% m/m à 0,5% m/m en 2020. La limite de soufre tolérée est passée à 0,1% m/m en 2015 pour la mer Baltique, la mer du Nord, la région nord-américaine (États-Unis et Canada), la région étatsunienne des Caraïbes, Porto Rico et les Îles Vierges (OMI, 2005).

#### **2.4.4 Les recommandations de pratiques à adopter**

Les polluants atmosphériques des navires de croisières proviennent principalement de deux pratiques différentes. La première est due à la combustion de combustible fossile et la deuxième est due aux gaz utilisés dans les systèmes de refroidissement et de climatisation.

Les meilleures pratiques pour réduire les émissions provenant de la combustion d'hydrocarbure:

- L'utilisation de biocarburant incluant le biodiesel, la biomasse et le bioéthanol pour remplacer le diesel, réduisant ainsi la quantité de NO<sub>x</sub>, et de SO<sub>x</sub> (Kolwzan et Narewski, 2012; Brynolf, Fridell et Andersson, 2014; Chang, Lee, Wu, Wu, Chen, 2014).
- Utiliser du gaz naturel liquéfié comme alternative au diesel, puisqu'une fois brûlé le GNL émet une infime quantité de SO<sub>x</sub> et de NO<sub>x</sub>, aucune quantité de particules en suspension, en plus de réduire les émissions de CO, et de CO<sub>2</sub> (Banawan, Gohary et Sadek, 2010; Kolwzan et Narewski, 2012; Burel, Taccani et Zuliani, 2013; Brynolf, Fridell et Andersson, 2014; Brynolf, Magnusson, Fridell et Andersson, 2014; Seddiek et Elgohary, 2014; Ren et Lützen, 2015; SODES, 2019a). Deux des navires de AIDA Cruises qui entreront en service en 2019 utiliseront seulement du gaz naturel liquéfié comme carburant (AIDA, 2016).

- Utiliser du méthanol comme alternative au diesel, ce qui permet de réduire les émissions de NO<sub>x</sub>, et SO<sub>x</sub>, et de particules en suspension (Kolwzan et Narewski, 2012; Brynolf, Fridell et Andersson, 2014; Seddiek et Elgohary, 2014).
- Utiliser du carburant à faible teneur en soufre, permettant de diminuer les émissions de SO<sub>x</sub>, de NO<sub>x</sub>, même dans les régions où il n'y a aucune restriction concernant le taux de soufre acceptable (Kolwzan et Narewski, 2012; Lack et Corbett, 2012; Burel, Taccani et Zuliani, 2013; Brynolf, Magnusson, Fridell et Andersson, 2014; Ren et Lützen, 2015; SODES, 2019a). Les compagnies AIDA Cruises, Seabourn Cruise Line et Viking Cruises utilisent ce type de carburant (Seabourn Cruise Line, 2009; AIDA, 2013a; Viking Line, 2017).
- L'utilisation d'un système d'injection stratifié combustible-eau pour les moteurs des navires. Ce système permet d'abaisser la température de combustion et de réduire la production de NO<sub>x</sub> (Goldsworthy, 2002; Chang, Lee, Wu, Wu, Chen, 2014; Seddiek et Elgohary, 2014; Chybowski, Laskowski et Gawdzińska, 2015; SODES, 2019a).
- Repenser les moteurs des navires, les chambres de combustions et les systèmes d'injections afin de réduire la quantité de gaz non brûlés et les émanations de fumées (Goldsworthy, 2002).
- Utiliser une technique d'électrolyse de l'eau de mer dans le but de convertir du dioxyde de carbone en une forme liquide pouvant être entreposée et ensuite traitée à terre (Kim et Park, 2010).
- Intégrer des systèmes de nettoyage des gaz d'échappement comme des épurateurs afin de réduire les émissions de SO<sub>x</sub>, de NO<sub>x</sub>, de particules en suspension et de CO<sub>2</sub> (Lack et Corbett, 2012; Ma, Steernberg, Riera-Palou et Tait, 2012; Yang et al., 2012; Brynolf, Magnusson, Fridell et Andersson, 2014; Jiang, Kronbak et Christensen, 2014; Seddiek et Elgohary, 2014; Ren et Lützen, 2015; SODES, 2019a). L'entreprise AIDA Cruises développe des filtres à tuyaux d'échappement pour filtrer les NO<sub>x</sub>, les SO<sub>x</sub> et les particules en suspension de manière plus efficace (AIDA, 2013b), ainsi que des nouveaux systèmes d'échappement permettant de réduire les émissions de SO<sub>x</sub>, de NO<sub>x</sub> et de CO<sub>2</sub> (AIDA, 2014). Les entreprises Cunard Line et P&O Cruises ont adoptées le système ECO-EGC qui permet de diminuer les émissions de SO<sub>x</sub>, de particules en

suspensions (Carnival UK, 2014). L'entreprise Norwegian Cruise Line équipe ses navires d'épurateurs permettant de réduire jusqu'à 99% des émissions de SO<sub>x</sub> et 85% des émissions de particules en suspensions (Norwegian Cruise Line, 2014).

- Pratiquer la réduction de vitesse (slow steaming) afin de réduire la consommation de carburant lors des déplacements (Corbett, Wang et Winebrake, 2009; Cariou, 2010; Hochkirch et Bertram, 2010; Cariou, 2011; Maloni, Paul et Gligor, 2013; Seddiek et Elgohary, 2014; Zis, North, Angeloudis, Ochieng et Bell, 2014; Ancona et al., 2018; SODES, 2019a). AIDA Cruises, Seabourn Cruise Line, Norwegian Cruise Line, Carnival Cruise Lines, Viking Cruises, Royal Caribbean International, Princess Cruises, Holland America Line, Cunard Line et P&O Cruises pratiquent la réduction de vitesse (Seabourn Cruise Line, 2009; AIDA, 2013a; Carnival UK, 2014; Holland America Line, 2016; Carnival Corporation, 2017a; Norwegian Cruise Line, 2017a; Princess Cruises, 2017; Viking Line, 2017; Royal Caribbean Cruises Ltd., 2018a).
- Repenser les itinéraires afin d'optimiser les déplacements des navires (Kosmas et Vlachos, 2012; Armstrong, 2013; Prpić-Oršić, Vettor, Faltinsen et Guedes Soares, 2014 et 2016). AIDA Cruises, Seabourn Cruise Line, Norwegian Cruise Line, Carnival Cruise Lines, Viking Cruises, Royal Caribbean International, Princess Cruises, Holland America Line, Cunard Line et P&O Cruises réévaluent périodiquement leurs itinéraires afin d'optimiser leurs déplacements (Seabourn Cruise Line, 2009; AIDA, 2013a; Carnival UK, 2014; Holland America Line, 2016; Carnival Corporation, 2017a; Norwegian Cruise Line, 2017a; Princess Cruises, 2017; Viking Line, 2017; Royal Caribbean Cruises Ltd., 2018a).

Les meilleures pratiques pour réduire les émissions provenant des gaz utilisés dans les systèmes de refroidissement et de climatisation:

- Adopter des systèmes de climatisation et de refroidissement utilisant des fluides frigorigènes n'affectant pas la couche d'ozone. Cette pratique est déjà mise en place par AIDA Cruises et par Holland America Line (AIDA, 2013a; Holland America Line, 2016) et est envisagée par Cunard Line et P&O Cruises (Carnival UK, 2014).
- Les entreprises AIDA Cruises, Royal Caribbean International et Viking Cruises utilisent l'eau de mer pour refroidir l'air de la climatisation. Ce système nécessite donc une moins

grande quantité de gaz refroidissant (Royal Caribbean International, 2013; AIDA, 2016; Viking Line, 2016).

- Il y a aussi la possibilité d'effectuer de la compensation environnementale. La compagnie AIDA Cruises offre la possibilité à ses passagers de compenser leur empreinte de CO<sub>2</sub> en payant un supplément lors de leur réservation qui servira à financer le projet « Atmosfair ». Ce projet finance des projets éoliens, d'hydroélectricité, de biomasse, d'énergie solaire et d'efficacité énergétique au sein des communautés les moins nanties (AIDA, 2016).

## **2.5 LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DES NAVIRES DE CROISIÈRES**

### **2.5.1 La consommation liée aux déplacements des navires**

#### ***2.5.1.1 L'enjeu***

Les déplacements quotidiens des navires de croisières requièrent un usage intensif d'énergie. Cette énergie est actuellement presque entièrement produite à base d'hydrocarbure. L'utilisation de carburant représente des coûts monétaires importants pour les opérateurs ainsi que d'importants coûts environnementaux. L'enjeu se résume donc à la réduction de la consommation énergétique et l'adoption de nouvelles technologies comme les biocarburants et la réinvention de la propulsion éolienne traditionnelle (Comtois et Slack, 2005).

#### ***2.5.1.2 La problématique***

Le carburant utilisé pour la propulsion des navires de croisières représente une des premières sources de dépenses de l'industrie. De plus, les nouvelles réglementations concernant le taux de soufre dans le carburant affectant la mer Baltique, la mer du Nord, la région nord-américaine (États-Unis et Canada), la région étatsunienne des Caraïbes, Porto Rico et les Îles Vierges obligent les transporteurs à réduire à 0.1% le taux de soufre dans le carburant qu'ils utilisent (OMI, 2010). Malgré une hausse de la croissance annuelle des croisiéristes de 7,49% depuis 1990 (Brida et Zapata, 2010; CLIA, 2016a), certains transporteurs ont des difficultés financières et ne peuvent profiter de la hausse de la demande (United Nations World Tourism Organisation, 2006; Papathanassis et Beckmann, 2011). Concernant l'exploitation, les



règlementations environnementales de plus en plus strictes, la conscientisation des croisiéristes face aux enjeux environnementaux et la difficulté d'augmenter les tarifs (Sun, Jiao et Tian, 2011) forcent les transporteurs à reconfigurer leurs flottes, leurs réseaux et réévaluer leurs pratiques (Comtois et Slack, 2005).

#### ***2.5.1.3 Les réglementations internationales***

Il n'y a aucune réglementation internationale concernant la consommation énergétique des navires. Cependant, il existe des initiatives internationales telles que le Chapitre 7 du programme International de l'énergie (IEP), qui encouragent les pays signataires à conserver l'énergie, à développer des solutions de remplacement aux combustibles fossiles et à partager l'information concernant leurs expériences (International Energy Program, 2007).

#### ***2.5.1.4 Les recommandations de pratiques à adopter :***

Les meilleures pratiques consistent à réduire la demande énergétique du navire lorsqu'il est en mouvement et à réduire les besoins en hydrocarbure pour les déplacements.

- Installer un système de voile ou un système de voile hybride afin de réduire les besoins énergétiques de la propulsion du navire (Ueno et al., 2004; Li et Lu-yu, 2010; Register, 2015; Mander, 2017).
- Installer des rotors de Flettner utilisant l'effet de Magnus provoqué par le vent comme propulseur pour le navire (Traut et al., 2012; Traut et al., 2014; Register, 2015; Mander, 2017).
- L'utilisation de cerf-volant (parafoil, parawing, kite...) permettant de produire une traction sur le navire en utilisant la force du vent (Naaijen et Koster, 2007; Shukla et Ghosh, 2009; Kim et Park, 2010; Dadd Hudson et Shenoï, 2011; Traut et al., 2014; Register, 2015; Podeur et al., 2016; Mander, 2017).
- Il est possible d'intégrer sous le navire une turbine hydraulique connectée à un générateur électrique lequel produit de l'électricité. Cette électricité peut ensuite être utilisée pour électrolyser l'eau de mer et produire de l'oxygène et de l'hydrogène. L'hydrogène peut ensuite être combiné aux émissions de dioxyde de carbone du navire pour produire du méthanol lequel peut servir de carburant alternatif au navire (Kim et Park, 2010).

- L'utilisation d'éoliennes pour recharger des batteries pouvant ensuite servir de système d'alimentation complémentaire pour le navire, permettant ainsi de réduire le besoin en énergie fossile (Bøckmann et Steen, 2011).
- Remplacer le traditionnel moteur au diesel par un moteur diesel-électrique, ce qui permet de réduire la consommation de diesel, le bruit, les vibrations du moteur et les coûts d'entretien du moteur. De plus, ces moteurs occupent moins d'espace et peuvent être localisés indépendamment de leur système d'alimentation (Hansen, Ådnanes et Fossen, 2001; Ådnanes, 2003; Hansen et Wendt, 2015). Les entreprises AIDA Cruises et Ponant commencent à équiper leur nouvelle génération de navire par des moteurs diesel-électrique (AIDA, 2013b; Ponant, 2017).
- Repenser la conception de la coque des navires pour les rendre plus hydrodynamiques (Hochkirch et Bertram, 2010; Papanikolaou, 2010; Prpić-Oršić, Vettor, Faltinsen et Guedes Soares, 2014 et 2016; Hall, Wood et Wilson, 2017). AIDA Cruises, Carnival Cruise Lines, Royal Caribbean International et Viking Cruises optimisent la coque de leurs navires afin d'en améliorer le rendement énergétique (Royal Caribbean International, 2013; Viking Line, 2016; AIDA, 2018b; Carnival Corporation, 2018a).
- Repenser la conception des hélices des navires afin qu'elles exercent moins de friction dans l'eau, ce qui a pour effet de diminuer la demande énergétique nécessaire à la propulsion (Blasques, Berggreen et Andersen, 2010; Hochkirch et Bertram, 2010; Motley, Nelson et Young, 2012; Hall, Wood et Wilson, 2017). AIDA Cruises, Norwegian Cruise Line, Royal Caribbean International et Viking Cruises optimisent leurs hélices afin d'obtenir un meilleur rendement énergétique (Royal Caribbean International, 2013; Viking Line, 2016; Norwegian Cruise Line, 2017a; AIDA, 2018b).
- Effectuer un polissage régulier des hélices afin d'en maximiser l'efficacité (Ancona et al., 2018). AIDA Cruises effectue des polissages périodiques afin d'optimiser la propulsion produite par ses hélices (AIDA, 2015).
- AIDA Cruises Princess Cruises, Carnival Cruise Lines, Norwegian Cruise Line et Viking Cruises effectuent périodiquement le nettoyage de la coque de leurs navires afin d'en maximiser l'hydrodynamisme (AIDA, 2015; Viking Line, 2015; Norwegian Cruise Line, 2017a; Princess Cruises, 2017; Carnival Corporation, 2018a).

- Intégrer un système de lubrification par l'air utilisant des bulles afin de diminuer la friction de l'eau sur la coque du navire, ce qui limite le besoin d'énergie pour la propulsion (Mizokami et al., 2010; Jang, Choi, Ahn, Kim et Seo, 2014; Kawakita, Sato et Okimoto, 2015; Hall, Wood et Wilson, 2017). La technologie Mitsubishi Air Lubrication System (MALS) a été intégrée à certains navires de AIDA Cruises en 2015 (AIDA, 2013b; AIDA, 2015). Princess Cruises, Royal Caribbean International et Carnival Cruise Lines ont aussi commencé à intégrer des technologies de lubrification par l'air à certains de leurs navires (Royal Caribbean International, 2014; Princess Cruises, 2017; Carnival Corporation, 2018a).

## **2.5.2 La consommation liée aux activités du navire**

### **2.5.2.1 L'enjeu**

Les opérations quotidiennes des navires de croisières requièrent un usage intensif d'énergie lorsqu'ils sont en déplacement. Cette énergie sert notamment pour la production de chaleur, d'électricité, d'éclairage, pour les activités ménagères et les centres de divertissements des navires. Cette demande énergétique présente des coûts monétaires aux opérateurs, mais aussi un coût environnemental. La demande énergétique croissante force donc les compagnies de croisières à devoir innover afin de développer des nouvelles techniques pour produire de l'énergie à bord. L'enjeu se résume donc en trois volets: la réduction de la consommation énergétique, la réduction de la perte énergétique et la production énergétique (Comtois et Slack, 2005).

### **2.5.2.2 La problématique**

Malgré une hausse de 7,49% de la croissance annuelle des croisiéristes (Brida et Zapata, 2010; CLIA, 2016a), les nouvelles réglementations environnementales de plus en plus strictes, notamment les réglementations sur le taux de soufre dans les carburants, rendent la rentabilité plus compliquée à atteindre. Étant donné que les carburants fossiles représentent la seule source énergétique pour la majorité des navires de croisières lorsqu'ils sont en route, ceux-ci doivent développer des nouvelles pratiques afin d'en réduire l'utilisation. La réduction de l'utilisation des carburants fossiles vise à réduire l'une des sources de dépenses les plus importantes de

l'industrie, mais elle vise aussi à répondre à la demande d'un marché de plus en plus conscientisé face aux enjeux environnementaux.

#### ***2.5.2.3 Les réglementations internationales***

Il n'y a aucune réglementation internationale concernant la consommation énergétique des navires. Cependant, il existe des initiatives internationales telles que le Chapitre 7 du programme International de l'énergie (IEP), qui encouragent les pays signataires à conserver l'énergie, à développer des solutions de remplacement aux combustibles fossiles et à partager l'information concernant leurs expériences (International Energy Program, 2007).

#### ***2.5.2.4 Les recommandations de pratiques à adopter***

De par leur nature tout inclus, les navires de croisières offrent plusieurs services et formes de divertissement à leur bord, lesquels requièrent une utilisation extensive de l'énergie (Rodrigue et Notteboom, 2013). Les meilleures pratiques consistent donc à trouver des alternatives permettant une meilleure gestion de la consommation énergétique, limiter les pertes énergétiques et la production énergétique.

Les meilleures pratiques de gestion énergétique :

- Les entreprises AIDA Cruises et Royal Caribbean International ont instauré un système de gestion de l'éclairage (Royal Caribbean International, 2009; AIDA, 2016).
- Les entreprises AIDA Cruises, Royal Caribbean International et Viking Cruises utilisent l'eau de mer pour refroidir l'air de la climatisation (Royal Caribbean International, 2013; AIDA, 2016; Viking Line, 2016).
- Les entreprises AIDA Cruises, Cunard Line, P&O Cruises, Holland America Line, Carnival Cruise Lines, Seabourn Cruise Line et Princess Cruises ont instauré le système central EMMA et Royal Caribbean International le système central EMS permettant de voir en temps réel la consommation énergétique et les performances environnementales des navires. Ces systèmes permettent d'évaluer à partir de différents capteurs la consommation énergétique des navires pour chacun de leurs secteurs et d'évaluer les conditions environnementales en temps réel (Royal Caribbean International, 2009; Carnival UK, 2011; AIDA, 2015; Princess Cruises, 2017; Carnival Corporation, 2018a).

Limiter les pertes énergétiques :

- Les entreprises AIDA Cruises, Cunard Line, P&O Cruises, Norwegian Cruise Line, Ponant, Princess Cruises, Carnival Cruise Lines, Royal Caribbean International et Viking Cruises ont instauré des systèmes d'éclairage aux lumières DEL (Royal Caribbean International, 2008; Viking Line, 2012; Carnival UK, 2014; Norwegian Cruise Line, 2014; AIDA, 2016; Ponant, 2016; Princess Cruises, 2017; Carnival Cruise Lines, 2018a).
- Les entreprises AIDA Cruises, Princess Cruises, Carnival Cruise Lines, Royal Caribbean International, Seabourn Cruise Line et Viking Cruises ont instauré un système de climatisation et/ou de chauffage indépendant d'une pièce à l'autre (Royal Caribbean International, 2009; Seabourn Cruise Line, 2009; AIDA, 2013b; Viking Line, 2014; Princess Cruises, 2017; Carnival Corporation, 2018a).
- Royal Caribbean International et Princess Cruises ont équipé leurs navires de fenêtres avec une protection aux ultraviolets (Royal Caribbean International, 2008; Princess Cruises, 2017).
- Royal Caribbean International et Viking Cruises ont équipé leurs navires de fenêtres isolantes (Viking Line, 2012; Royal Caribbean International, 2013).
- L'entreprise Carnival Cruise Lines utilise des peintures réfléchissant la chaleur sur leurs navires ayant une coque foncée (Carnival Corporation, 2011).

Les meilleures pratiques de production énergétique:

- Il est possible d'intégrer sous le navire une turbine hydraulique connectée à un générateur électrique lequel produit de l'électricité pouvant être utilisée pour les activités quotidiennes du navire (Kim et Park, 2010).
- En utilisant une variante de la technologie du cerf-volant appelé « laddermill » il est possible de relier un cerf-volant à une génératrice et d'utiliser « le mouvement en huit » du cerf-volant afin de produire de l'électricité pouvant par la suite être utilisée pour les activités internes du navire (Ockels, Ruiterkamp et Lansdorp, 2006).
- Les entreprises AIDA Cruises, Norwegian Cruise Line, Princess Cruises, Royal Caribbean International, Seabourn Cruise Line et Viking Cruises utilisent des techniques de « waste heat recovery » permettant d'utiliser la chaleur dégagée par les systèmes de climatisation pour réchauffer une autre partie du navire, pour remplacer la vapeur

nécessaire au fonctionnement de certains équipements ou pour produire de l'eau douce par désalinisation (Royal Caribbean International, 2008; Seabourn Cruise Line, 2009; Carnival Corporation, 2012; Viking Line, 2012 et 2014; AIDA, 2014; Norwegian Cruise Line, 2014; Hall, Wood et Wilson, 2017; Princess Cruises, 2017; Ancona et al., 2018).

- L'entreprise AIDA Cruises a installé pour la première fois sur un navire de croisière un système d' « absorption chillers » qui convertit les excédents de chaleur en réfrigérant pour l'air climatisé, ce qui réduit la demande électrique du système de climatisation (AIDA, 2018c).
- Les entreprises AIDA Cruises et Royal Caribbean International développent des navires utilisant l'énergie solaire afin de partiellement répondre à la demande énergétique de ses activités à bord (Royal Caribbean International, 2010; AIDA, 2016; Hall, Wood et Wilson, 2017).
- Les entreprises AIDA Cruises et Royal Caribbean International développent des navires utilisant l'énergie éolienne afin de partiellement répondre à la demande énergétique de ses activités à bord (Royal Caribbean, 2010; Bøckmann et Steen, 2011; AIDA, 2016).
- Les entreprises AIDA Cruises, Royal Caribbean International et Viking Cruises utilisent des piles à combustible pour générer de l'électricité à bord de leurs navires (AIDA, 2016; Viking Line, 2016; Royal Caribbean International, 2017).

### **2.5.3 La consommation lors des arrêts dans les ports d'escales**

#### **2.5.3.1 L'enjeu**

Lors d'un arrêt dans un port d'escale, les opérations quotidiennes des navires de croisières doivent se poursuivre (Klein, 2011). Ces opérations requièrent un usage intensif d'énergie, notamment pour la production de chaleur, d'électricité, d'éclairage, les activités ménagères et les centres de divertissement du navire et sont normalement opérées par les moteurs auxiliaires (Klein, 2011). Cette demande énergétique présente des coûts monétaires aux opérateurs, un coût environnemental, un coût social lié à la santé des passagers et de l'équipage, ainsi qu'un coût commercial puisque certains regroupements de citoyens commencent à se mobiliser contre l'arrivée massive de navires de croisières et l'impact négatif qu'ils ont sur la santé des populations locales (Le Monde, 2017). La demande énergétique croissante force donc

les compagnies de croisières à devoir innover afin de développer des nouvelles techniques pour réduire leur dépendance aux hydrocarbures (Comtois et Slack, 2005).

### ***2.5.3.2 La problématique***

Afin de réduire leur empreinte environnementale, certains ports incitent les navires qui y accostent à arrêter leurs moteurs et leur offrent d'être alimentés par électricité provenant du littoral. Cependant, cette pratique pose le problème de la compatibilité des différents types de voltage à la fois entre les pays, et entre les navires (Comtois et Slack, 2005). Par ailleurs, les nouvelles réglementations environnementales de plus en plus strictes, notamment les réglementations sur le taux de soufre dans les carburants, posent un obstacle à la rentabilité des compagnies de croisières.

### ***2.5.3.3 Les réglementations internationales***

Il n'y a aucune réglementation internationale visant l'utilisation des moteurs lorsqu'un navire est à quai et concernant les pratiques à adopter par les navires de croisières lorsqu'ils sont en escale dans un port.

### ***2.5.3.4 Les recommandations de pratiques à adopter***

Les meilleures pratiques d'approvisionnement énergétique pour les navires de croisière lorsqu'ils sont en arrêt dans les ports d'escales :

- L'électrification à quai afin de permettre aux navires de croisières d'éteindre leurs moteurs lors d'une escale (Khersonsky, Islam et Peterson, 2007; Hall, 2010; Arduino, Carrillo et Ferrari, 2011; Ballini, 2013; Yustiano, 2014; Seddiek et Elgohary, 2014; Zis, North, Angeloudis, Ochieng et Bell, 2014; Ballini et Bozzo, 2015). Cette pratique est déjà adoptée par AIDA Cruises, Carnival Cruise Lines, Norwegian Cruise Line, Holland America Line; Cunard Line, P&O Cruises, Princess Cruises et Viking Cruises sur certains de leurs navires, mais peu de ports offrent cette technologie pour le moment (Carnival Corporation, 2011; Viking Line, 2012; AIDA, 2013a; AIDA, 2013b; Carnival UK, 2014; Holland America Line, 2016; Princess Cruises, 2016; Carnival Corporation, 2018a; Norwegian Cruise Line, 2018c).

- L'entreprise AIDA Cruises a lancé un projet pilote en 2014 se nommant « LNG Hybrid Barge ». Cette nouvelle technologie permet au navire AIDAsol de déployer sa propre génératrice d'électricité flottante pour s'alimenter en électricité lorsque l'électrification à quai n'est pas disponible. L'électricité est produite par gaz naturel liquéfié (AIDA, 2013b; AIDA, 2014).

## **2.6 LES PEINTURES ANTISALISSURES**

### **2.6.1 L'enjeu**

Le choix adéquat de peinture et son application lors de la construction d'un navire de croisières assurent la protection et l'efficacité du navire tout en réduisant les coûts d'entretien. Les différents types d'environnement marin dans lesquels un navire doit naviguer sont responsables de la corrosion au-dessus et au-dessous de la ligne de flottaison. Le rôle de la peinture est de prévenir la corrosion du métal, minimiser l'usure par l'exposition au soleil, la mer, le contact avec l'eau douce, la pluie, les particules en suspension dans l'eau et de la glace. Le principal rôle d'une peinture antisalissure est d'empêcher l'adhésion de parasites sur la coque. Cela permet aux navires d'augmenter son hydrodynamisme et donc de circuler plus rapidement tout en dépensant moins de carburant (OMI, 2001; Comtois et Slack, 2005; Saphier et Hoffmann, 2005).

### **2.6.2 La problématique**

Certains produits chimiques aux propriétés antisalissures, dont l'organostannique tributylétain et des métaux lourds dans les peintures appliquées sur les navires de croisière se diluent dans les eaux salines de la mer. La présence de TBT, de biocides et d'autres métaux comme le cuivre et le zinc dans l'eau peuvent détruire des espèces aquatiques dont les algues, les mollusques (déformations des huîtres, modification sexuelle du buccin, mort des bernacles), les crustacés, les mammifères marins (empoisonnement de dauphins, phoques et baleines), les poissons, les invertébrés (infections) et les coraux (Alzieu et Heral, 1984; Thain et Waldock, 1986; OMI, 2001; Konstantinou et Albanis, 2004; Comtois et Slack, 2005; Saphier et Hoffmann, 2005; Jones, 2007; Thomas et Brooks, 2010; Carić et Mackelworth, 2014).



### **2.6.3 Les réglementations internationales**

En 2001, l'OMI a adopté une convention internationale portant sur « le contrôle des systèmes antisalissures utilisés sur les navires ». La Convention a mené au bannissement total de l'utilisation des peintures au TBT le 17 septembre 2008. Les navires de plus de 24 mètres de longueur ou de plus de 400 tonnes en jauge brute doivent être certifiés conformes aux dispositions de la Convention (OMI, 2001).

### **2.6.4 Les recommandations de pratiques à adopter**

L'utilisation de peinture antisalissure est nécessaire au bon fonctionnement et à l'efficacité des navires. Actuellement, les meilleures pratiques concernant leur utilisation se résument à quatre types de peintures différentes:

- Les peintures biologiques (Burgess et al., 2003; Omae, 2003; Comtois et Slack, 2005; Qian, Xu et Fusetani, 2009).
- Les peintures à base de silicone (Carson, Damon, Johnson et Miller, 2002 ; Omae, 2003; Comtois et Slack, 2005; Almeida, Diamantino et Sousa, 2007). Ce type de peinture est utilisé par AIDA Cruises et Norwegian Cruise Line (Norwegian Cruise Line, 2014; AIDA, 2013b).
- Utiliser une couche d'époxy modifié. Cependant, les peintures à base d'époxy sont efficaces sur une courte durée (Carson, Damon, Johnson et Miller, 2002; Kumar, Balakrishnan, Alagar et Denchev, 2006; Mostafaei et Nasirpour, 2013; Mostafaei et Nasirpour, 2014).
- Utiliser une peinture antisalissure ne comportant aucun biocide et aucune forme de cuivre (Saphier et Hoffmann, 2005).

## **2.7 L'ANCRAGE**

### **2.7.1 L'enjeu**

L'utilisation de l'ancrage par les navires de croisières est une pratique utilisée lors de deux circonstances différentes. Premièrement, l'ancrage permet aux navires de s'immobiliser lorsqu'ils sont en attente pour accoster à un port. Cette pratique permet aux navires de diminuer

leur consommation de carburant, leurs émissions de polluants, en plus d'éviter aux bateaux de dériver vers la terre, des structures submergées ou vers d'autres navires, diminuant ainsi le risque d'échouage et de collision (Davis et al., 2016). Deuxièmement, l'intérêt grandissant du tourisme envers les écosystèmes protégés accentue la concentration dans les environnements fragiles des activités liées aux croisières. Afin de répondre à la demande, les compagnies de croisières offrent des activités telles que la plongée sous-marine, la plongée en apnée et des excursions en eau peu profonde, lesquelles peuvent nécessiter l'ancrage du navire pour la durée des activités (Allen, 1992; Rogers et Garrison, 2001).

### **2.7.2 La problématique**

Les fonds marins forment des habitats pour plusieurs espèces aquatiques. La pratique de l'ancrage peut endommager, voire détruire, ces habitats de façon permanente. L'ancre endommage les fonds marins lors de son déploiement et de son retrait. Lorsque le navire est tiré par le courant, la chaîne de l'ancre peut se déplacer et créer de l'abrasion sur les fonds marins et endommager l'écosystème benthique, ou encore, elle peut entourer des récifs coralliens et les déloger lors du retrait de l'ancre (Dinsdale et Harriott, 2004; Kininmonth, Lemm, Malone et Hatley, 2014; Davis et al., 2016). Pour les plus petites embarcations comme celle utilisée lors des excursions, l'ancre est généralement trainée sur les fonds marins jusqu'à ce qu'elle s'accroche à un récif solide. L'ancre risque donc d'arracher plusieurs coraux avant de réussir à se loger. Plusieurs autres coraux sont ensuite brisés lors du retrait de l'ancre (McManus, Reyes et Nañola, 1997). En plus des impacts physiques, l'ancrage modifie les propriétés chimiques et les capacités biologiques de l'environnement. En détachant et brisant des coraux en fragments, ceux-ci vont former un nuage de sédiments au-dessus des colonies de coraux et d'algues ce qui a pour effet de réduire la luminosité et donc la capacité de photosynthèse des espèces benthiques (Saphier et Hoffmann, 2005). L'ancrage réduit la densité d'algues dans les fonds marins laquelle est la source primaire de nourriture pour certaines espèces ou encore leur habitat. La diminution des algues modifie les mouvements de l'eau, augmente l'érosion des fonds marins et limite la capacité à stabiliser les sédiments en suspension (Creed et Amado Filho, 1999).

### **2.7.3 Les réglementations internationales**

Il n'y a aucune réglementation internationale concernant les pratiques à adopter par rapport à l'ancrage.

### **2.7.4 Les recommandations de pratiques à adopter**

La pratique de l'ancrage dans le milieu des croisières est aussi ancienne que les croisières. Cependant, l'impact de cette pratique a été observé pour la première fois en 1988 aux Îles Vierges lorsque le navire Wind Spirit a détruit 251m<sup>2</sup> de coraux en jetant son ancre (Allen, 1992; Rogers et Garrison, 2001). Très peu de recherches ont été effectuées sur les meilleures pratiques d'ancrages et encore moins sur celles concernant les navires de croisières. On recense actuellement six pratiques différentes s'adaptant à différents environnements et différentes conditions:

- Installer une bouée d'amarrage permanente dans le fond de l'eau afin de permettre aux navires d'amarrer. Cette solution ne s'applique pas aux navires de toutes les tailles, ni à ceux nécessitant de s'ancrer sur une côte exposée à des fortes vagues (Allen, 1992; Creed et Amado Filho, 1999; Saphier et Hoffmann, 2005; Kininmonth, Lemm, Malone et Hatley, 2014; Davis et al., 2016).
- Installer des bouées indiquant où ne pas s'ancrer (Allen, 1992; Kininmonth, Lemm, Malone et Hatley, 2014).
- Ancrer le navire dans le sable ou le plus loin possible des écosystèmes fragiles afin de les impacter le moins possible (Allen, 1992; Saphier et Hoffmann, 2005).
- Dans le cas des plus petites embarcations, comme celles utilisées pour les excursions, installer l'ancre manuellement à l'aide d'un plongeur (Allen, 1992).
- Utiliser un GPS afin d'identifier les régions les plus propices à l'ancrage et celles les plus fragiles (Allen, 1992). L'entreprise Ponant utilise un système GPS afin de s'ancrer de façon sécuritaire (Ponant, 2017).
- Développer un système de prévision des arrivées afin de diminuer l'attente à l'entrée des ports et donc diminuer le temps passé ancré (Davis et al., 2016).

## **2.8 LE BRUIT SOUS-MARIN**

### **2.8.1 L'enjeu**

Les navires de croisières produisent du bruit formé autant de hautes que de basses fréquences (Jensen et al., 2009). Ces dernières ont la particularité de se propager sur de très longues distances dans l'eau (ACCOBAMS, 2004; Jasny, 2005; ACCOBAMS, 2007; Rolland et al., 2012). Les basses fréquences produites par les navires de croisières sont principalement dues à l'utilisation de sonar afin de cartographier ou détecter les objets sous-marins et à la vibration causée par la machinerie, les moteurs et la coque des navires (Jasny, 2005; Galil, 2006; Jensen et al., 2009; ACCOBAMS, 2010a; Tasker et al., 2010; Rolland et al., 2012). Les moyennes et hautes fréquences produites par les navires de croisières sont, pour leur part, causées par l'utilisation de navires d'excursions (les petites embarcations comme les zodiacs) et par les cavitations causées par les hélices (Jasny, 2005; Galil, 2006; Jensen et al., 2009; ACCOBAMS, 2010a; Tasker et al., 2010; Rolland et al., 2012). Avec un intérêt touristique en pleine croissance envers les écosystèmes protégés, la concentration des activités liées aux croisières s'accroît dans les environnements fragiles. Afin de répondre à la demande, les compagnies de croisières tentent de s'approcher le plus près possible des espèces et offrent des activités et des excursions afin de permettre aux croisiéristes de vivre une expérience de proximité avec la faune marine.

### **2.8.2 La problématique**

En raison de la turbidité de l'eau dans certaines régions, il est impossible pour les espèces marines d'avoir une orientation basée sur la vue. Celles-ci doivent utiliser leur sonar afin de se repérer et l'ouïe devient donc leur premier sens. Alors que tous les vertébrés marins comptent dans une certaine mesure sur les sons pour un large éventail de fonctions biologiques, les sons n'affectent pas les différentes espèces de la même manière (Jensen et al., 2009; Tasker et al., 2010; SODES, 2019b). Les baleines, les poissons, les tortues de mer et les invertébrés marins utilisent les basses fréquences, alors que les dauphins et les marsouins utilisent les hautes fréquences (Tasker et al., 2010; Rolland et al., 2012). Ces espèces utilisent les sons pour s'orienter et obtenir des informations sur leur environnement, communiquer et interagir avec leur nouveau-né, aider leurs semblables à éviter les dangers, détecter des prédateurs ou des

proies, défendre leur territoire, se nourrir, s'accoupler et rechercher un partenaire d'accouplement (Erbe, 2002; Jasny, 2005; Galil, 2006; Wright et al., 2007; Jensen et al., 2009; Rolland et al., 2012; SODES, 2019b).

L'exposition des espèces marines au bruit sous-marin anthropique a un large éventail d'impacts. Ceux-ci vont d'une exposition ne causant aucun impact négatif, aux perturbations du comportement, à la perte de l'audition et à la mortalité (Tasker et al., 2010; SODES, 2019b). Les impacts potentiels dépendent de divers facteurs. Ces facteurs incluent le chevauchement dans l'espace et le temps entre l'espèce et la source sonore; la durée, la nature ainsi que la fréquence du son; le niveau reçu par l'espèce et le contexte dans lequel elle a été exposée. Certaines espèces peuvent être plus sensibles lors de périodes critiques telles que la reproduction, la ponte, la nidification, l'allaitement ainsi que l'alimentation (Tasker et al., 2010). Les impacts sur la faune marine se divisent en trois catégories, soit les changements comportementaux, les impacts sur la santé et les impacts sur la communication.

Les changements comportementaux occasionnés par le bruit sont: l'évitement ou l'abandon de l'habitat préféré pour s'alimenter et se reproduire; la diminution du taux de reproduction; l'interruption d'activités telles que l'alimentation, la capacité de reproduction et de prendre soin des nouveau-nés; des changements dans les parcours migratoires; le prolongement du temps passé en plongée (entre autres pour trouver de la nourriture); des changements dans les habitudes respiratoires, dans la vitesse des déplacements et dans les habitudes alimentaires (incluant la difficulté de recherche de nourriture); l'accoutumance au bruit faisant en sorte que l'animal demeure à proximité d'une source de bruit d'un niveau sonore dangereux; des difficultés d'orientation; l'échouage et l'augmentation du risque de collision avec les navires (Erbe, 2002; Jasny, 2005; Galil, 2006; Wright et al., 2007; Jensen et al., 2009; Tasker et al., 2010; Rolland et al., 2012; United Nations, 2017).

Les impacts sur la santé occasionnés par le bruit sont: des dommages au niveau des tissus internes (hémorragie interne, rupture des tissus pulmonaires); des embolies pulmonaires; le changement temporaire ou permanent de la capacité auditive et la capacité de récupération (rupture des tympanes et dommages aux oreilles internes); la perte complète de l'audition; des dommages au système vestibulaire (vertige, perte d'équilibre et désorientation); le stress; la suppression du système immunitaire; l'augmentation de la vulnérabilité aux maladies et la

réduction de la disponibilité des proies (Jasny, 2005; Galil, 2006; Wright et al., 2007; Tasker et al., 2010; United Nations, 2017).

Les impacts sur la communication occasionnés par le bruit sont: la réduction de la distance à laquelle un animal peut entendre et être entendu; le masquage des communications et des sons produits par des prédateurs; le changement des fréquences utilisées pour communiquer; le fait de devenir silencieux ou d'attendre que le bruit diminue avant d'effectuer des signaux; l'augmentation de l'énergie dépensée lors de la communication; le prolongement de la durée des signaux; le fait d'effectuer des signaux de manière plus répétitive et la perte de cohésion sociale pour certaines espèces vivant en communauté (Jasny, 2005; Galil, 2006; Wright et al., 2007; Jensen et al., 2009; Tasker et al., 2010; Rolland et al., 2012; Van der Graaf, 2012; United Nations, 2017).

### **2.8.3 Les réglementations internationales**

En avril 2014, l'OMI a adopté la résolution MEPC.1/Circ.833 concernant les « lignes directrices pour la réduction du bruit sous-marin de la navigation commerciale afin de contrer les effets néfastes sur la vie marine ». Ces directives proposent des recommandations concernant la réduction du bruit sous-marin pour les concepteurs, les constructeurs et les opérateurs. Ces recommandations se concentrent essentiellement sur le bruit causé par les hélices, la forme de la coque, la machinerie et l'aspect opérationnel des navires (OMI, 2014).

En novembre 2012, l'OMI a adopté la résolution MSC.337(91) concernant « le niveau de bruit à bord des navires ». Cette résolution pose les limites de bruit acceptable auquel les marins peuvent être exposés, les limites de bruits acceptables pour chaque lieu de travail d'un navire et l'isolation nécessaire entre les lieux de travail et les lieux de repos. Cette résolution s'applique à tous les navires de 1600 tonnes en jauge brute et plus lorsqu'ils contiennent des travailleurs en mer ou à quai (OMI, 2012c).

En 2010, l'ACCOBAMS a adopté des lignes directrices concernant « l'observation des cétacés à des fins commerciales dans les régions ACCOBAMS ». Ces recommandations visent à assurer que les opérateurs obtiennent une certification délivrée par une autorité compétente, qu'une formation adéquate soit offerte aux opérateurs et que l'observation commerciale ne soit pas pratiquée s'il y a un risque pour l'intégrité des cétacés. Le guide recommande également

des pratiques qui devraient être suivies de façon assidue afin de limiter le dérangement des cétacés. En 2018, l'ACCOBAMS s'appliquait à l'entièreté de la mer Noire, de la mer Méditerranée et de la section continue de l'Atlantique à l'ouest du détroit de Gibraltar (ACCOBAMS, 2010b).

En 2016, le Traité sur l'Antarctique a adopté des « lignes directrices pour les visiteurs en Antarctique ». Ces directives interdisent l'utilisation de navires ou d'embarcations de manière à déranger la faune et mentionnent que les visiteurs doivent limiter le niveau de bruit au minimum pour ne pas effrayer la faune (Antarctic Treaty, 2016).

En octobre 2017, la Convention sur les Espèces Migratoires a mis à jour ses lignes directrices concernant le bruit en milieu marin. Les lignes directrices sont émises afin que les autorités nationales et supranationales puissent les utiliser afin d'émettre des réglementations. Ces directives concernent l'évaluation de l'impact sur l'environnement des activités génératrices de bruit en milieu marin et de certaines pratiques à adopter en milieu à risque (United Nations, 2017).

#### **2.8.4 Les recommandations de pratiques à adopter**

L'élimination complète du bruit produit par les navires de croisières est impossible, et certaines sources de bruit sont difficiles à atténuer. C'est donc sur le plan de l'optimisation mécanique et de l'optimisation des pratiques de navigation que les meilleures pratiques sont adoptées.

Les meilleures pratiques d'optimisation de la mécanique des navires:

- Repenser les hélices des navires pour diminuer les cavitations qu'elles produisent (Hayman, Dogliani, Kvale et Fet, 2000; Jensen et al., 2009).
- Optimiser le flux d'eau se dirigeant vers les hélices afin de réduire les cavitations (Jensen et al., 2009).
- Repenser la forme de la coque pour la rendre plus lisse (Hayman, Dogliani, Kvale et Fet, 2000; OMI, 2014).
- Adopter des mesures de contrôle des vibrations pour la machinerie en optimisant les structures de fondations afin de diminuer le bruit irradié vers l'eau (OMI, 2014).

- Adopter des mesures de contrôle des vibrations pour la machinerie comme l'instauration d'équipement isolant pour réduire la propagation du bruit (Jasny, 2005; OMI, 2014; United Nations, 2017).
- Adopter des mesures de contrôle des vibrations pour la machinerie en repensant la localisation de la machinerie à bord (OMI, 2014).
- Utiliser des amortisseurs de bruit tel que des barrières à bulles afin de diminuer la propagation du bruit (United Nations, 2017).
- Utiliser des moteurs diesel/électrique puisqu'ils sont moins bruyants (OMI, 2014).
- Équiper les quais de génératrices électriques et de câbles haut voltage pour alimenter en énergie les navires de croisières en escale aux ports (Comtois et Slack, 2005).

Les meilleures pratiques d'optimisation de la navigation :

- Réduction de la vitesse de navigation pour réduire les cavitations (Comtois et Slack, 2005; Jensen et al., 2009; OMI, 2014).
- Réduction de la vitesse de navigation dans les zones de présence de mammifères marins comme les baleines (Erbe, 2002; Jensen et al., 2009). Holland America Line réduit sa vitesse à vue de mammifères marins (Holland America Line, 2016).
- Lorsque des mammifères marins sont observés, Holland America Line modifie son itinéraire de façon à les contourner et créer un espace tampon (Holland America Line, 2016).
- Consulter les bases de données concernant la distribution saisonnière spatiale et l'habitat des cétacés afin d'optimiser les itinéraires pour éviter les zones critiques (lieux de nidification, d'accouplement, de migration...) (ACCOBAMS, 2010b; OMI, 2014). Seabourn Cruise Line change ses itinéraires de manière à éviter les zones de migration des mammifères marins (Seabourn Cruise Line, 2009).
- Créer une zone tampon entre les habitats clés et les zones protégées (ACCOBAMS, 2010b).
- Former des zones d'exclusion spatiale et de temporalité pour certaines activités afin de protéger les espèces marines (United Nations, 2017).
- Développer des procédures de report de démarrage, de démarrage en douceur et d'arrêt lorsque certaines espèces marines sont observées à proximité (United Nations, 2017).



- Effectuer un nettoyage et un polissage régulier de l'hélice pour en retirer l'encrassement marin et diminuer la rugosité de l'hélice, ce qui diminuera aussi les cavitations (OMI, 2014).
- Effectuer un entretien régulier de la coque et utiliser une bonne peinture antisalissure afin de diminuer la résistance du navire et donc, le niveau de turbulence produit et l'effort nécessaire aux hélices pour la propulsion (OMI, 2014).

## **2.9 LES COLLISIONS ENTRE NAVIRES ET ESPÈCES MARINES**

### **2.9.1 L'enjeu**

Étant en pleine expansion, le tourisme de croisière est maintenant présent dans la quasi-totalité des régions de la planète (CLIA, 2016a). Cette hausse de la demande cause une augmentation de la taille et du nombre de navires en circulation (Carić et Mackelworth, 2014) en plus d'amener les compagnies de croisières à repousser les limites maritimes du tourisme pour offrir un produit unique à leur clientèle. Cette distribution mondiale des navires de croisières amène les navires à traverser des régions habitées par des mammifères marins et cause des collisions, lesquelles peuvent blesser ou tuer les espèces marines. Dans plusieurs régions sensibles, des collisions entre des cétacés et des navires de croisières ont été observées. Avec un intérêt touristique en pleine croissance envers la faune marine, la concentration des activités liées aux croisières s'accroît dans ces régions et augmente le risque d'interaction négative entre les espèces marines et les navires touristiques (Carić et Mackelworth, 2014). Puisqu'un segment du tourisme est lié à la survie et à la bonne condition physique des cétacés, l'industrie a intérêt à développer des pratiques permettant de réduire les risques de collision afin de conserver la biodiversité.

### **2.9.2 La problématique**

Les collisions entre les cétacés et les navires se produisent dans tous les océans et près de tous les continents (Jensen, Silber, et Calambokidis, 2004). Les navires de toute taille et de tout genre peuvent être impliqués dans une collision (Laist, Knowlton, Mead, Collet et Podesta, 2001) et les navires de croisières n'y font pas exception (Gende et al., 2011). Cependant, la létalité d'une collision dépend de plusieurs facteurs soit: la vitesse du navire, la masse et la

taille du navire, la masse du cétacé, la capacité du cétacé à dissiper l'énergie au moment de l'impact, le moment de l'impact et le lieu où la collision se produit (Vanderlaan, et Taggart, 2007; Conn et Silber, 2013; Carić et Mackelworth, 2014). Il existe deux types de blessures causées par des collisions entre navires et cétacés. La première est l'impact direct entre un mammifère et la coque du navire, ce qui peut causer des ecchymoses internes majeures, des fractures et des hémorragies internes. Ce type de blessures se présente souvent sans dommages externes évidents (Moore, Knowlton, Kraus, McLellan et Bonde, 2005; Silber et al., 2012; Conn et Silber, 2013). Le deuxième type de blessure est causé par le contact entre le mammifère et l'hélice du navire. Ce type de blessure présente des lacérations multiples des tissus pouvant être profonde, l'incision des d'organes vitaux (le cerveau, la moelle épinière, les voies respiratoires) et des incisions musculaires (Moore, Knowlton, Kraus, McLellan et Bonde, 2005; Silber et al., 2012; Conn et Silber, 2013). Sachant que plusieurs espèces de cétacés sont en voie d'extinction, il est primordial d'adopter des pratiques responsables afin de limiter l'impact des croisières sur ces populations (IUCN, s. d.).

### **2.9.3 Les réglementations internationales**

En décembre 1998, l'OMI a adopté la résolution MSC.85(70) concernant « le système de reportage obligatoire des collisions ». Cette résolution vise à protéger les baleines noires dans le nord-est et le sud-est de l'Atlantique. La résolution oblige tous les navires de plus de 300 tonnes en jauge brute de fournir les informations suivantes lorsqu'ils entrent dans une des régions géographiques définies par la résolution : le nom du navire, son numéro d'identification, sa position lors de son entrée dans la zone, sa direction, sa vitesse, sa route empruntée et sa destination (OMI, 1998).

En 2013, l'ACCOBAMS a adopté la résolution 5.11 qui présente des lignes directrices concernant « les collisions entre navires et cétacés en mer Méditerranée ». Ces recommandations s'appliquent à la mer Méditerranée, la mer Noire et la région continue de l'Atlantique. Ces recommandations visent à augmenter la coopération internationale concernant le partage d'information, la prise de données, la formation préventive des marins et demandent à ce que toutes collisions entre un navire et un cétacé soient rapportées à une autorité compétente (ACCOBAMS, 2013).

En 2016, l'ACCOBAMS a adopté la résolution 6.19 qui représente des lignes directrices concernant « les collisions entre navires et cétacés en mer Méditerranée ». Ces recommandations s'appliquent à la mer Méditerranée, la mer Noire et la région continue de l'Atlantique. Cette recommandation est complémentaire à la recommandation 5.11 et encourage toutes les parties à inscrire les collisions entre navires et cétacés dans la base de données Global Ship Strike database de la IWC et que les parties envisagent de façon sérieuse l'adoption de la réduction de vitesse dans les régions à risques (ACCOBAMS, 2016).

## **2.9.4 Les recommandations de pratiques à adopter**

Très peu d'études ont été effectuées concernant les méthodes à appliquer afin de réduire les risques de collision avec des mammifères marins. La plupart des études concernent la réduction de vitesse, mais très peu de données quantitatives ont été prélevées afin d'évaluer l'efficacité des différentes techniques (Gende et al., 2011).

- Établir des zones où la réduction de la vitesse des navires est obligatoire durant certaines périodes de l'année afin de réduire les risques de collision et laisser plus de temps aux capitaines de changer la trajectoire de leur navire si un cétacé est en vue (Vanderlaan, Taggart, Serdynska, Kenney et Brown, 2008; Gende et al., 2011; Lagueux, Zani, Knowlton et Kraus, 2011; Wiley, Thompson, Pace III et Levenson, 2011; Silber et al., 2012; Silber et Bettridge, 2012; Conn et Silber, 2013; Constantine et al., 2015). Le risque de collision létale est de 80% à une vitesse de 15 nœuds alors qu'il diminue à 20% à une vitesse de 8,6 nœuds (Vanderlaan et Taggart, 2007; Gende et al., 2011; Conn et Silber, 2013).
- Établir des routes saisonnières afin que les passages ne croisent pas celui des cétacés (Vanderlaan, Taggart, Serdynska, Kenney et Brown, 2008; Silber et al., 2012; Conn et Silber, 2013; Constantine et al., 2015).
- Faire de la prévention concernant la vulnérabilité des cétacés face aux collisions avec des navires auprès des différents acteurs dans l'industrie maritime (Silber et al., 2012; Silber et Bettridge, 2012; Conn et Silber, 2013).
- Former le personnel des navires afin qu'ils soient compétents à agir lorsqu'ils opèrent en zone à risque et en présence de cétacés (Conn et Silber, 2013).

- Instaurer la présence d'observateurs sur le pont des navires afin de détecter la présence de cétacés (Gende et al., 2011; Constantine et al., 2015).
- Utiliser des systèmes de détection acoustique passif permettant de détecter le bruit des cétacés et relayer l'information au navire afin de les détecter à une plus grande distance (Constantine et al., 2015).
- Afin de prévenir les accidents futurs, les opérateurs de navires, les capitaines et les responsables des ports devraient rapporter tout incident impliquant un cétacé. L'information rapportée devrait prendre la forme d'un rapport et permettrait d'évaluer la fréquence, la localisation, les circonstances, la vitesse et comment agissait l'animal au moment de la collision. En compilant et partageant ces informations, il serait possible de mieux comprendre et de prévenir ce phénomène (Laist, Knowlton, Mead, Collet et Podesta, 2001).
- Fournir la localisation des cétacés aux différents opérateurs afin de les sensibiliser et qu'ils se préparent à potentiellement devoir éviter des cétacés (Silber et al., 2012; Conn et Silber, 2013; SODES, 2019d).

## **2.10 LE RECYCLAGE DES NAVIRES USÉS**

### **2.10.1 L'enjeu**

La forte croissance du phénomène des croisières depuis les années 1990 (Brida et Zapata, 2010; Association des croisières du Saint-Laurent au Québec, 2016; CLIA, 2016a) crée une importante compétitivité entre les différents acteurs maritimes. Cette compétitivité force les compagnies maritimes à se démarquer, entre autres en renouvelant leur flotte et en intégrant des niches de marché. La modernisation et la spécialisation de la flotte créent une désuétude des plus vieux navires qui se retrouvent habituellement vendus à des centres de démantèlement. L'enjeu est de construire des navires à haute valeur recyclable et présentant moins de matières dangereuses. L'atteinte de ces critères permet aux opérateurs de se qualifier pour obtenir des taux de crédit avantageux, des coûts d'assurances réduits, une meilleure capitalisation boursière pour les entreprises inscrites à la bourse, une augmentation des revenus grâce aux programmes de subventions et autres incitatifs gouvernementaux, l'ouverture à de nouveaux marchés par

l'obtention de prix ou de certification « verte » et l'augmentation des possibilités d'alliances stratégiques (Comtois et Slack, 2005).

### **2.10.2 La problématique**

Les navires de croisières sont construits à partir de plusieurs types de matériaux. Parmi ceux-ci, certains comme l'acier, la plomberie, les meubles, la machinerie et les pièces électriques ont une valeur économique justifiant le recyclage des navires (Bhattacharjee, 2009). En contrepartie, les navires de croisières sont aussi construits à partir de matériaux pouvant être dangereux et toxiques lors du démantèlement du navire (Bhattacharjee, 2009; Chang, Wang et Durak, 2010). Parmi ces matériaux on recense l'amiante, les biphényles polychlorés, les hydrocarbures incluant les hydrocarbures aromatiques polycycliques, les organostanniques comprenant des composés de tributylétain, les métaux lourds (plomb, mercure, arsenic, chrome, cadmium...), les dioxines, les matériaux isolants tels que le polychlorure de vinyle, les gaz comme les CFC, l'acide sulfurique, les peintures et les produits qui réduisent la couche d'ozone (Andersen, 2001; Comtois et Slack, 2005; Hossain et Islam, 2006; Bhattacharjee, 2009; OMI, 2009; Chang, Wang et Durak, 2010; Pasha, Hasan, Rahman et Hasnat, 2012; Vuori, 2013). Étant donné la sévérité des lois environnementales et des lois relatives à la sécurité au travail dans les pays industrialisés, le recyclage des navires s'effectue majoritairement dans des pays où les lois sont moins restrictives. Ainsi, ces substances ont un impact important sur la santé et l'environnement dans les pays du sud de l'Asie tels que l'Inde, la Chine, le Bangladesh et le Pakistan (Hayman, Dogliani, Kvale et Fet, 2000; Comtois et Slack, 2005; Chang, Wang et Durak, 2010; Gregson, Watkins et Calestani, 2013; Vuori, 2013). Premièrement, la libération de ces substances toxiques expose les travailleurs aux risques de problèmes de santé tels que des cancers, des troubles neurologiques, des perturbations endocriniennes, des suppressions du système immunitaire, des vomissements, des diarrhées, de l'arythmie cardiaque, de l'infertilité, et des troubles sur le plan de la reproduction comme la baisse du poids à la naissance et la durée de la gestation (Andersen, 2001; Hossain et Islam, 2006; Bhattacharjee, 2009; Pasha, Hasan, Rahman et Hasnat, 2012). De plus, il y a un important risque d'explosion lors du démantèlement de la coque des navires (Vuori, 2013). Deuxièmement, la libération de ces substances peut avoir des effets irréversibles sur l'environnement local en contaminant les sols, en contaminant les cours d'eau, en contaminant l'air et en contaminant les espèces marines telles que les oiseaux

marins, les mammifères marins, les poissons, les mollusques, les crustacés, les tortues et les plantes marines (Comtois et Slack, 2005; Hossain et Islam, 2006; Bhattacharjee, 2009; Vuori, 2013).

### **2.10.3 Les réglementations internationales**

La Convention de Bâle est entrée en vigueur en 1992 et concerne le « contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination ». En plus de définir les déchets dangereux, la Convention pose trois directives concernant leur gestion. Premièrement, la réduction de la production de déchets dangereux et la promotion de la gestion écologique des déchets dangereux, peu importe l'endroit où ils sont disposés. Deuxièmement, la restriction des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux, sauf s'ils sont conformes aux principes de gestion écologique. Troisièmement, la mise en place d'un système de réglementation s'appliquant aux mouvements transfrontaliers autorisés. En 1995, la Convention ajoute le « Ban Amendment », lequel interdit l'exportation de déchets dangereux provenant d'un pays de l'OCDE vers un pays hors OCDE pour leur élimination ou leur valorisation. Ceci inclut la vente des navires pour leur démolition ou leur récupération. Cependant, cet amendement n'a pas encore reçu le nombre de signatures nécessaires pour entrer en vigueur (UNEP, 2014).

En 2009, la Convention internationale de Hong Kong pour le « recyclage sûr et écologiquement rationnel des navires » a été adoptée. Les règles de la Convention portent sur la conception, la construction, l'exploitation et la préparation des navires de manière à promouvoir un recyclage sûr et écologique des navires, l'exploitation sûre et écologique des installations de recyclage des navires et la mise en place d'un mécanisme approprié d'exécution pour le recyclage des navires. La Convention oblige les navires destinés au recyclage de posséder un inventaire des matières potentiellement dangereuses. Les navires devront faire l'objet d'une visite initiale visant à vérifier l'inventaire des matières potentiellement dangereuses, de visites de renouvellement ainsi que d'une visite finale avant le recyclage. Les chantiers de recyclage des navires devront aussi fournir un plan de recyclage pour chaque navire en fonction de ses particularités et de son inventaire. En 2018, la Convention n'est toujours pas entrée en vigueur (OMI, 2009). La Convention propose également des lignes directrices concernant la mise en place d'une obligation de produire un plan pour le recyclage de chaque navire (OMI, 2011a),

d'un inventaire des matières dangereuses (OMI, 2011b) et de la mise en place d'un environnement sécuritaire et écologiquement responsable pour le recyclage des navires (OMI, 2012a).

En 2001, le Bureau maritime international a adopté des lignes directrices concernant les « pratiques de l'industrie sur le recyclage des navires ». L'objectif est d'encourager les propriétaires de navires à compiler une liste des différents matériaux potentiellement dangereux sur chacun de leur navire en plus de maximiser les efforts afin de diminuer la quantité de matériel potentiellement dangereux à bord des navires (Bureau maritime international, 2001).

#### **2.10.4 Les recommandations de pratiques à adopter**

Il existe de la littérature concernant les pratiques à adopter par les pays recyclant les navires, mais très peu d'études abordent les meilleures pratiques à adopter par les opérateurs. De plus, aucune littérature spécifique au recyclage des navires de croisières n'est disponible.

- La préparation des navires en fin de vie en les décontaminant avant de les envoyer au recyclage (Rousmaniere et Raj, 2007).
- L'étiquetage à bord et la mise en place d'un inventaire des produits dangereux avant d'envoyer le navire au recyclage (Hayman, Dogliani, Kvale et Fet, 2000; Andersen, 2001; Rousmaniere et Raj, 2007).
- La mise en place d'un inventaire et l'identification de tous les matériaux utilisés lors de la conception et la construction du navire afin d'en faciliter le démantèlement (Hayman, Dogliani, Kvale et Fet, 2000).
- La certification des navires et des matériaux utilisés lors de sa construction (ex : passeport vert) (Comtois et Slack, 2005).

### CHAPITRE 3 : LE MARCHÉ DES CROISIÈRES SUR LE SAINT-LAURENT

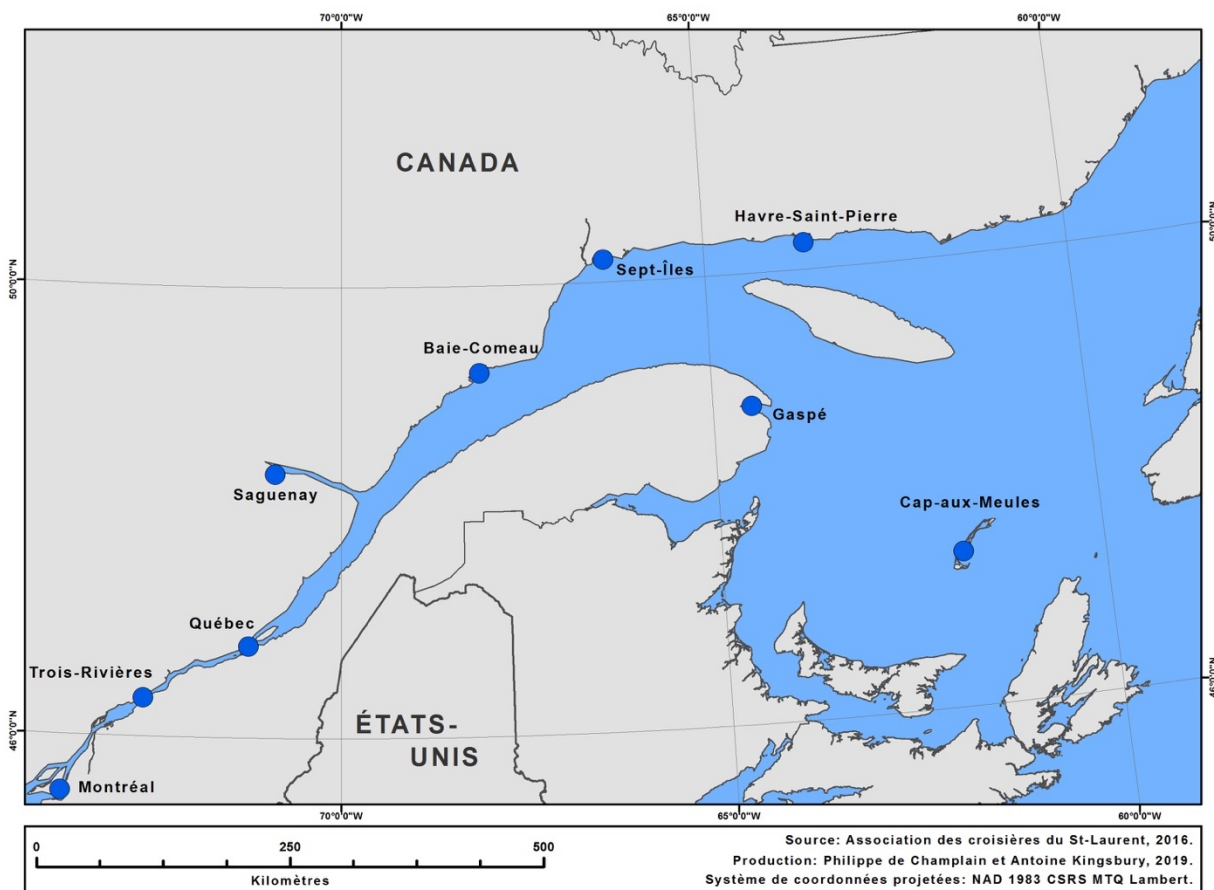
L'analyse qui a précédé a permis de comprendre les différents enjeux environnementaux et les problématiques liés au tourisme de croisières. De plus, les réglementations internationales s'appliquant aux activités des croisières ainsi que les meilleures pratiques environnementales ont été exposées.

Le premier objectif de ce chapitre vise à analyser l'évolution du trafic de croisières sur le fleuve Saint-Laurent et au Saguenay (Carte 1) pour la période 2003-2016. Pour réaliser cette analyse, la présentation du nombre de croisiéristes annuel ainsi que le nombre de passagers pour chaque port d'escale sera présentée, la croissance annuelle du trafic sera calculée, la segmentation saisonnière de l'achalandage des croisiéristes par port sera illustrée et la segmentation des entreprises de croisières opérant dans chaque port sera identifiée. Les données permettant cette analyse proviennent de *l'Association des croisières du Saint-Laurent du Québec* (2016) et de *MIU* (2018).

Le deuxième objectif de ce chapitre est de présenter les profils d'entreprises des 10 compagnies de croisières les plus importantes opérant sur le fleuve Saint-Laurent et le Saguenay. Afin de réaliser cette analyse, l'historique de chaque compagnie de croisière sera présenté, les marchés exploités par chaque entreprise seront identifiés, l'importance de leur flotte, le nombre de ports d'escales différents utilisés par année, le revenu annuel des entreprises et le nombre de passagers accueillis annuellement seront énumérés. Pour terminer, une analyse quantitative de l'importance qu'occupent les ports du Québec dans les itinéraires en destination du Saint-Laurent pour chaque compagnie de croisières sera établie. Les données permettant cette analyse de l'industrie proviennent de la littérature scientifique, des rapports annuels et environnementaux de chacune des compagnies de croisières, des sites internet des compagnies de croisières et d'une base de donnée provenant de *Cruise Saint-Lawrence* qui recense chacun des itinéraires effectués sur le fleuve Saint-Laurent par les différentes compagnies de croisières.



Carte 1: Localisation des différents ports d'escales sur le fleuve Saint-Laurent

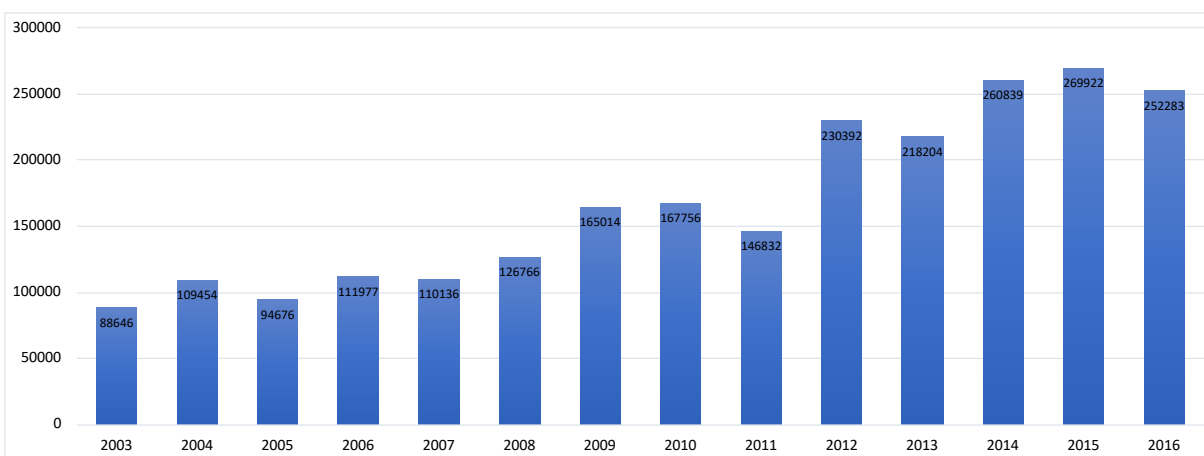


### 3.1 LE TRAFIC MARITIME SUR LE SAINT-LAURENT ET LE SAGUENAY POUR LA PÉRIODE 2003-2016

#### 3.1.1 Le nombre total de croisiéristes en escale

Pour la période 2003 à 2016, le nombre de passagers en escale a crû de 88 646 à 252 283 passagers, soit un taux de croissance annuel moyen de 8,38%. L'année 2016 représente une diminution de 17 639 passagers par rapport à l'année record de 2015 ou 269 922 passagers avaient fait escale dans les neuf ports du Saint-Laurent (Figure 1) (Association des croisières du Saint-Laurent du Québec, 2016).

Figure 1: Le nombre d’escales effectué par des croisiéristes dans les ports du Saint-Laurent (2003-2016)



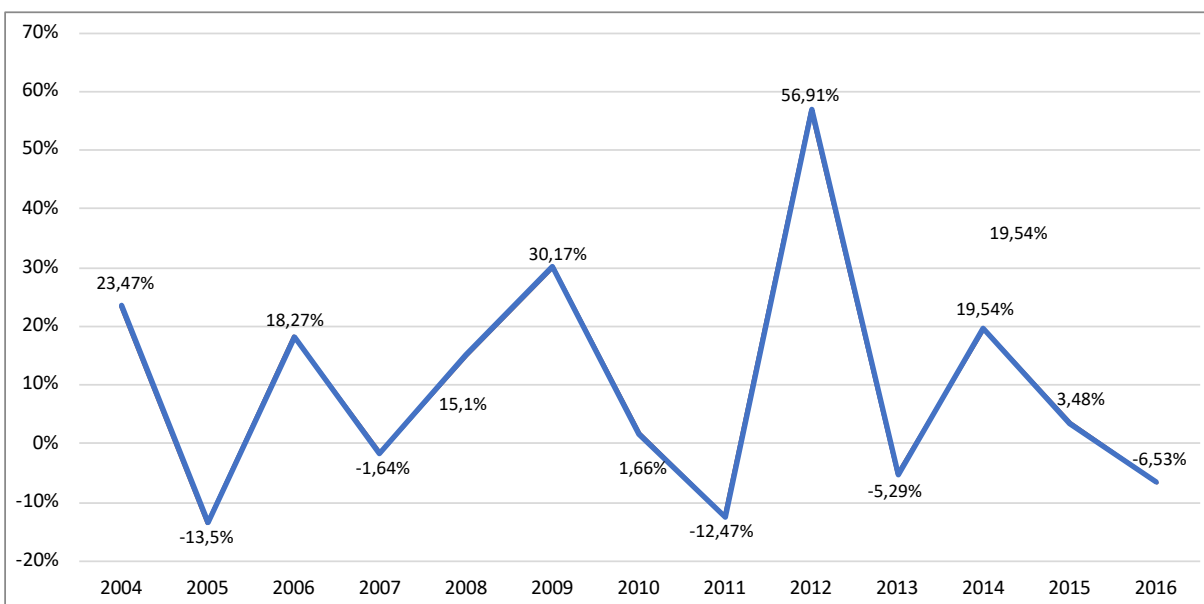
Source: Données provenant de Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent, 2008 et Association des croisières du Saint-Laurent du Québec, 2016.

### 3.1.2 La croissance du nombre de croisiéristes en escale

Le phénomène des croisières est en plein essor sur le fleuve Saint-Laurent. Pour la période de 2003 à 2016, les ports du Saint-Laurent ont observé une croissance annuelle moyenne du nombre de croisiéristes de 8,38% (Figure 2) et (Cartes 2, 3 et 4) (Association des croisières du Saint-Laurent du Québec, 2016) alors que, pour la même période, la croissance annuelle moyenne mondiale des croisiéristes se chiffrait à 7,6% (Brida et Zapata, 2009; CLIA, 2017). Cette croissance s’explique par plusieurs facteurs. Premièrement, les ports de Baie-Comeau, Gaspé et Trois-Rivières ont été ajoutés à l’offre des croisières en 2005, alors que les ports de Havre-Saint-Pierre et Sept-Îles ont respectivement été ajoutés à l’offre des destinations en 2007 et 2008. Deuxièmement, Tourisme Québec a produit un lot d’études afin de mieux connaître le comportement de la clientèle, d’évaluer les retombées économiques du secteur, d’analyser les facteurs favorisant le développement d’escales qui répondent aux exigences internationales et de cerner les problèmes inhérents au secteur des croisières (Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent, 2008). Troisièmement, le lancement de la *Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent* en 2008 avait pour but d’accompagner et

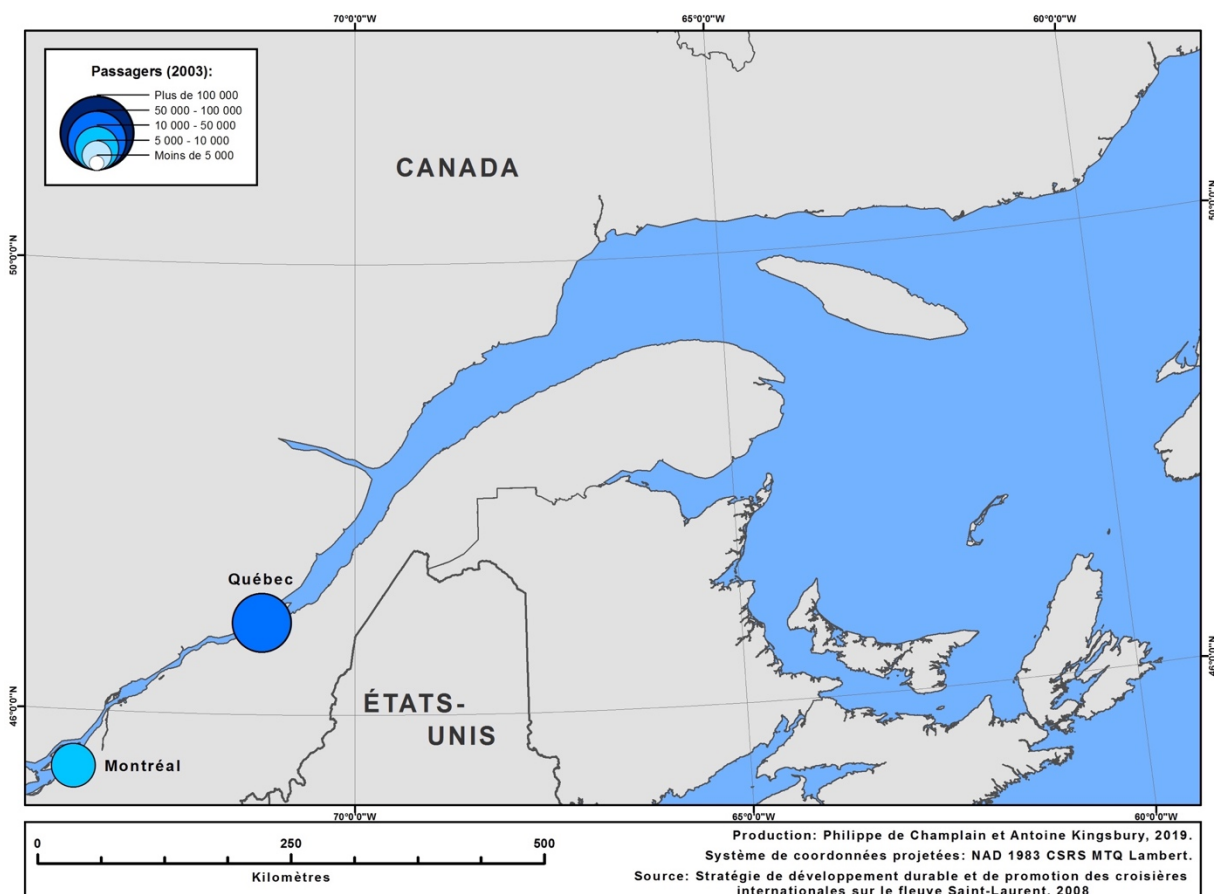
de soutenir les municipalités, organismes et entreprises privées dans la mise en place et le développement d'infrastructures touristiques, en plus de faire la promotion du Saint-Laurent à l'international. Quatrièmement, le gouvernement de Québec a investi 52,5 millions de \$ en aide au développement touristique des croisières (Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent, 2008; Tourisme Québec, 2012). Cinquièmement, l'Axe 6 de la *Stratégie maritime à l'horizon 2030* vise à favoriser le développement et la modernisation du tourisme maritime au Québec. Cette stratégie inclut notamment des investissements de 86 millions de \$ pour le développement de différentes infrastructures servant à la réception des croisiéristes, 21,6 millions de \$ pour la mise en valeur de certains attraits naturels du Saint-Laurent et 750 000 \$ afin de soutenir des initiatives de mise en valeur du patrimoine maritime (Gouvernement du Québec, 2015).

Figure 2: Taux de croissance annuel du nombre de croisiéristes en escale dans les ports du Saint-Laurent (2003-2016)

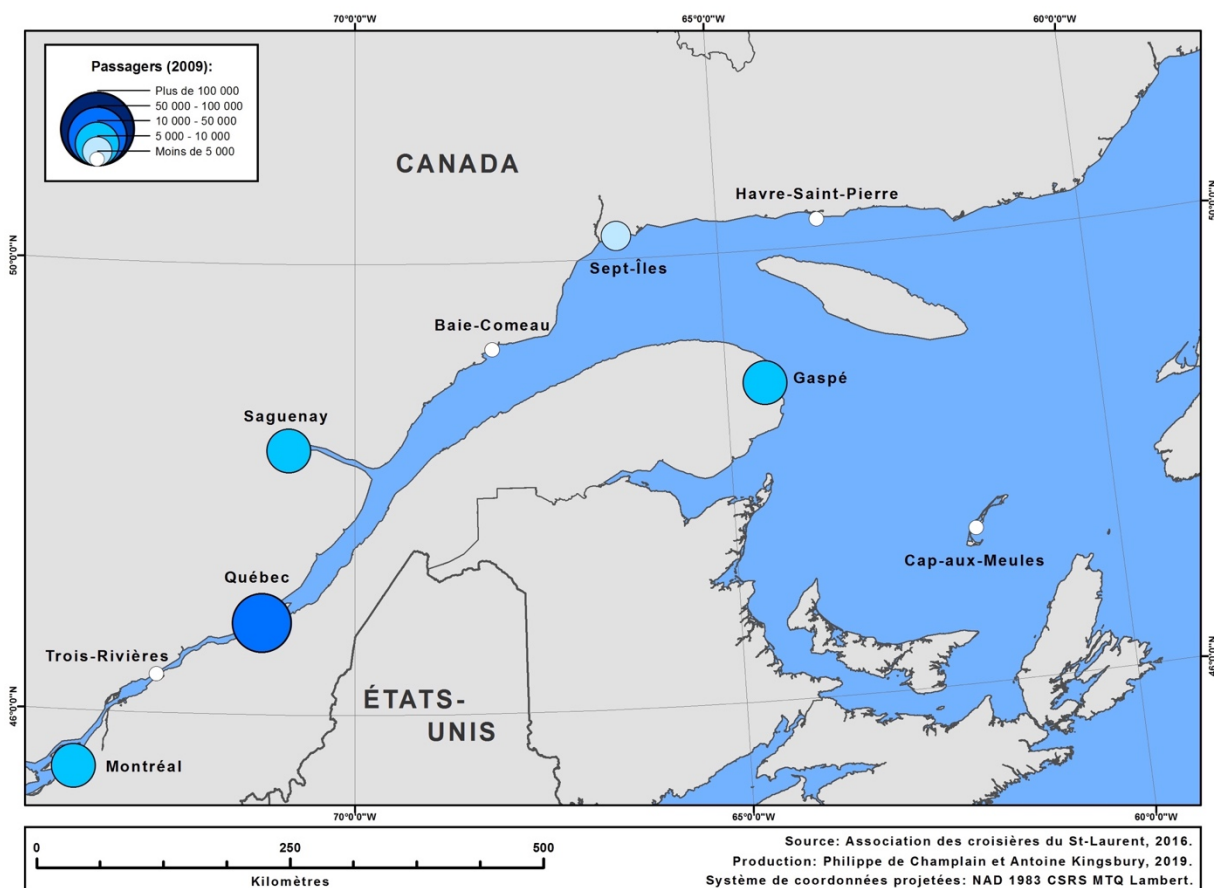


Source : Données provenant de Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent, 2008 et Association des croisières du Saint-Laurent du Québec, 2016.

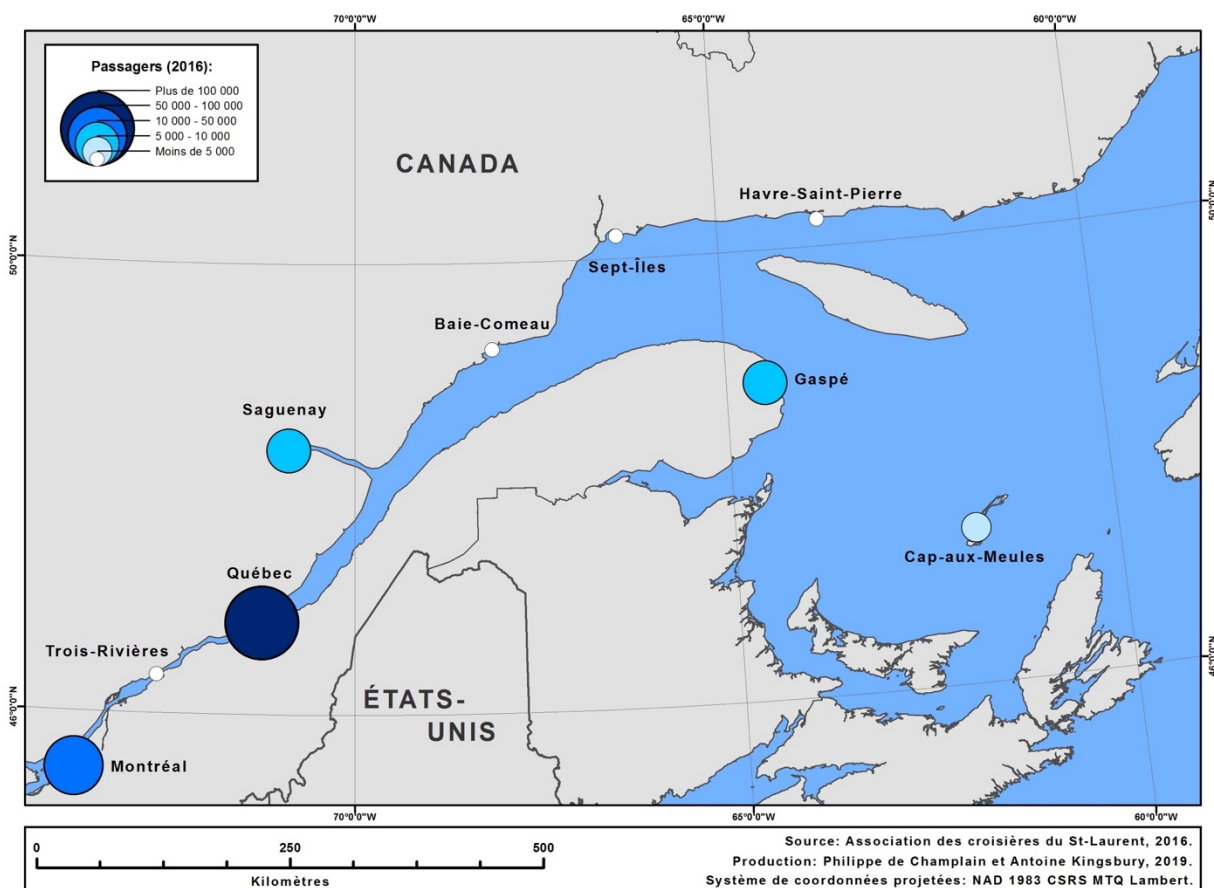
Carte 2 : Nombre de croisiéristes en escale pour chacun des ports du Saint-Laurent lors de l'année 2003



Carte 3: Nombre de croisiéristes en escale pour chacun des ports du Saint-Laurent lors de l'année 2009



Carte 4: Nombre de croisiéristes en escale pour chacun des ports du Saint-Laurent lors de l'année 2016



### 3.1.3 Le nombre total de passagers par port d'escale

En 2016, les ports de Québec, Montréal, Saguenay et Gaspé représentaient respectivement les quatre principaux ports concernant le nombre de passagers en escale, ainsi que 91,81% du marché des croisières sur le Saint-Laurent. Cet ordre est demeuré inchangé depuis 2009, alors que ces ports recevaient 93,82% du marché des croisières sur le Saint-Laurent. Les ports de Trois-Rivières, Cap-aux-Meules, Havre-Saint-Pierre, Sept-Îles et Baie-Comeau ont pour leur part passé de 6,18% à 8,19% des parts de marché des croisières sur le Saint-Laurent pour la période s'échelonnant de 2009 à 2016 (Tableau 2) et (Figure 3) (Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent, 2008; Association des croisières du Saint-Laurent du Québec, 2016). Ce clivage entre les quatre ports les plus populaires et les cinq ports les moins populaires s'explique par plusieurs

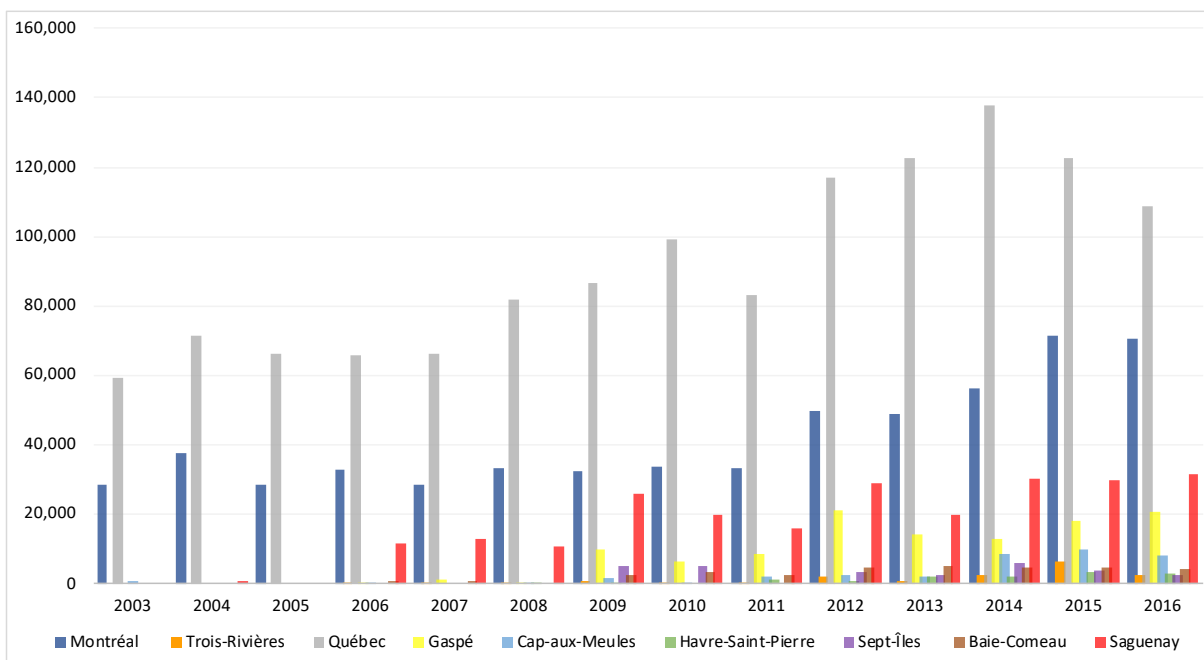
facteurs. Premièrement, les villes de Québec et de Montréal ont une reconnaissance internationale et attiraient une importante quantité de touristes bien avant l'arrivée du phénomène des croisières. Deuxièmement, les ports de Québec, Montréal et Saguenay ont développé leur marché avant même que la *Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent* soit adoptée. Troisièmement, l'importance qu'a prise le port de Gaspé suite à la *Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent* s'explique par sa proximité avec les itinéraires des compagnies de croisières opérant en Nouvelle-Angleterre. Les compagnies de croisières désirant bonifier leur offre de croisières profitent de cette nouvelle possibilité de visiter le fleuve Saint-Laurent sans devoir s'aventurer profondément dans les terres.

Tableau 2: Nombre de croisiéristes par port d'escale du Saint-Laurent (2003-2016)

Escales	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Québec	59323	71285	66097	65801	66152	82050	86714	99052	83078	117191	122703	137820	122613	108928
Montréal	28509	37503	28579	33037	28688	33312	32232	33747	33219	49739	49065	56466	71285	70615
Saguenay	ND	666	0	11399	12843	10602	26110	19725	16113	29045	20005	30073	29905	31405
Gaspé	0	0	0	200	1083	230	9758	6308	8409	21032	14019	12876	18240	20674
Cap-aux-Meules	814	0	0	100	0	30	1503	71	1891	2355	2038	8625	9772	8311
Baie-Comeau	0	0	0	920	850	0	2606	3300	2532	4486	5225	4521	4679	4404
Havre-Saint-Pierre	0	0	0	0	0	22	362	0	1062	764	1939	2150	3449	3012
Trois-Rivières	0	0	0	520	520	520	673	396	528	2248	781	2466	6393	2497
Sept-Îles	0	0	0	0	0	0	5056	5157	0	3532	2429	5842	3586	2437
Passagers	88646	109454	94676	111977	110136	126766	165014	167756	146832	230392	218204	260839	269922	252283

Source : Données provenant de *Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent*, 2008 et Association des croisières du Saint-Laurent du Québec, 2016.

Figure 3: Nombre de passagers par port d'escale du Saint-Laurent (2003-2016)



Source : Données provenant de Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent, 2008 et Association des croisières du Saint-Laurent du Québec, 2016.

### 3.1.4 La croissance du trafic par port d'escale

#### 3.1.4.1 Le port de Québec

En 2016, les escales des croisiéristes au port de Québec représentaient 43,18% du trafic total de croisiéristes sur le Saint-Laurent, ce qui lui confère le 1<sup>er</sup> rang. Pour la période 2003 à 2016, le nombre de croisiéristes en escale au port de Québec a augmenté de 59 323 à 108 928, soit un taux de croissance annuel moyen de 4,79% (Tableau 3) (Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent, 2008; Association des croisières du Saint-Laurent du Québec, 2016). Cette croissance est marquée par d'importantes variations lors des années 2008, 2009, 2010, 2011 et 2012. L'année 2008 correspond aux festivités du 400<sup>e</sup> anniversaire de la fondation de la ville de Québec, ce qui a offert une vitrine publicitaire d'importance pour le tourisme à Québec. Les compagnies de croisières Costa Cruises et MSC Cruises ont respectivement intégré le port de Québec à leur



offre touristique en 2009 et 2010, ce qui a permis au port de Québec de s'ouvrir à de nouveaux marchés (Cruise Saint-Lawrence, 2009g; Cruise Saint-Lawrence, 2010c). L'année 2011 fut la moins fructueuse sur le plan du trafic de croisiéristes avec un déclin de 16,13% par rapport à l'année précédente. Cette diminution s'explique par l'absence des lignes maritimes MSC Cruises et Norwegian Cruise Line ayant pris la décision de ne pas revenir au port de Québec en 2011 (Radio Canada, 2011c; MIU, 2018). Pour sa part, l'année 2012 représente la plus importante progression en termes de croissance du nombre de croisiéristes. Cette importante croissance s'explique entre autres par le retour du transporteur Norwegian Cruise Line qui ne s'était pas présenté au port de Québec depuis 2010 et qui a presque doublé son offre de croisières au port de Québec pour l'année 2012 (Cruise Saint-Lawrence, 2012a; MIU, 2018). Un autre facteur expliquant cette hausse est la présence de cinq navires de croisières, soit le *Artenia* (capacité de 1200 passagers), l'*Emerald Princess* (capacité de 3114 passagers), le *Norwegian Gem* (capacité de 2376 passagers), le *Quest for Adventure* (capacité de 600 passagers) et le *Yorktown* (capacité de 138 passagers), ayant intégré le port de Québec à leur itinéraire pour la première fois en 2012, ainsi que l'opérateur *Phoenix Reisen* qui a commencé une collaboration avec le port de Québec lors de la saison 2012 (Cruise Saint-Lawrence, 2012c).

#### **3.1.4.2 Le port de Saguenay**

Les escales des croisiéristes au port de Saguenay ont débuté de manière ponctuelle en 2004. En 2016, les escales des croisiéristes au port de Saguenay représentaient 12,45% du trafic total de croisiéristes sur le Saint-Laurent, ce qui lui confère le 3<sup>e</sup> rang. Pour la période 2006 à 2016, le nombre de croisiéristes en escale au port de Saguenay a augmenté de 11 399 à 31 405, soit un taux de croissance annuel moyen de 10,67% (Tableau 3) (Association des croisières du Saint-Laurent du Québec, 2016). Cette croissance est marquée par d'importantes variations lors des années 2009, 2010, 2012, 2013 et 2014. Alors que les croisières ont fait leur début au port de Saguenay en 2004, ce n'est qu'en 2009 que l'industrie a amorcé sa croissance. Cette croissance s'explique par l'inauguration du nouveau quai d'escale en 2008 (Cruise Saint-Lawrence, 2008b), du nouveau pavillon d'accueil et de l'arrivée de la ligne maritime *Costa Cruises* en 2009 (Cruise Saint-Lawrence, 2009h). Lors des années 2009, 2012, 2013 et 2015, le port de Saguenay a remporté le prix *Best Port Welcome* décerné par le magazine *Cruise Insight* (anciennement *Dream World Cruise Destinations*) (Cruise Saint-Lawrence, 2013a; Port de

Saguenay, 2018). Les années 2009, 2012 et 2015 représentent d'ailleurs les années de croissance les plus importantes du port de Saguenay, et démontrent que la stratégie d'investir dans l'accueil des croisiéristes influence les lignes maritimes dans leur choix d'itinéraire. Cette stratégie se reflète notamment par des investissements de 20 millions de \$ ayant mené à la construction du village portuaire et la réfection des rues avoisinantes ayant pris fin en 2014 (Radio Canada, 2013b). En 2012, l'ouragan *Sandy* a forcé le navire *Emerald Princess* à être redirigé de son itinéraire en Nouvelle-Angleterre vers l'est du Canada. Ce nouvel itinéraire imprévu a permis au port de Saguenay de recevoir le navire de 3780 passagers et 1200 membres d'équipage, ce qui représentait le plus important navire de croisières de son histoire (La Presse, 2012).

#### **3.1.4.3 Le port de Gaspé**

Les escales des croisiéristes au port de Gaspé ont débuté de manière ponctuelle en 2006, 2007 et 2008. En 2016, les escales des croisiéristes au port de Gaspé représentaient 8,19% du trafic total de croisiéristes sur le Saint-Laurent, ce qui lui confère le 4<sup>e</sup> rang. Pour la période 2007 à 2016, le nombre de croisiéristes en escale au port de Gaspé a augmenté de 1083 à 20 674, soit un taux de croissance annuel moyen de 38,77% (Tableau 3) (Association des croisières du Saint-Laurent du Québec, 2016). Cette croissance est marquée par d'importantes variations lors des années 2009 et 2012. Trois facteurs expliquent l'importante croissance de l'industrie des croisières lors de l'année 2009 au port de Gaspé. Le premier est la mise en marche en 2008 de la *Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent*. Celle-ci a notamment permis d'accompagner ainsi que de soutenir la Gaspésie, les organismes et les entreprises privées afin de permettre la mise en place et la promotion du port de Gaspé au sein du réseau d'escales du Saint-Laurent. Le deuxième est que l'industrie des croisières internationales a amorcé ses activités au port de Gaspé lors de l'année 2009. Le troisième concerne les festivités en lien avec le 475<sup>e</sup> anniversaire de la « découverte du Canada » par Jacques Cartier qui avait mis pied à terre sur les rives de l'actuelle ville de Gaspé. L'année 2012 représente une année record en termes de trafic de croisiéristes au port de Gaspé. Cette importante croissance par rapport aux années précédentes s'explique par l'arrivée nouvelle de trois des plus importantes compagnies de croisières internationales, soit : Royal Caribbean International, Norwegian Cruise Line et Celebrity Cruises (Radio Canada, 2012a). Le positionnement géographique du port de Gaspé explique en grande partie la stabilité et

l'importance de sa croissance jusqu'en 2016. Tous les navires de croisières internationaux doivent contourner la pointe de la Gaspésie pour se rendre dans le fleuve Saint-Laurent. Donc, avec une hausse continue des croisières en direction des ports de Montréal et de Québec, plusieurs entreprises de croisières perçoivent le port de Gaspé comme une opportunité pour bonifier leurs offres touristiques. De plus, alors que la saison des croisières dans les ports d'escales régionaux se concentre essentiellement lors des mois de septembre et d'octobre, le port de Gaspé reçoit un important volume de croisiéristes internationaux lors des mois de mai, juin, juillet et d'août (MIU, 2018). Cette arrivée hâtive des croisiéristes s'explique entre autres par la présence des mammifères marins tels que les rorquals communs, les rorquals à bosse, les petits rorquals, les marsouins ainsi les baleines bleues qui viennent se nourrir dans la baie de Gaspé entre les mois de mai et d'octobre. Cet attrait touristique est particulièrement prisé des touristes internationaux.

#### **3.1.4.4 Le port de Cap-aux-Meules**

Les escales des croisiéristes au port de Cap-aux-Meules ont débuté de manière ponctuelle en 2003, 2006 et 2008. En 2016, les escales des croisiéristes au port de Cap-aux-Meules représentaient 3,29% du trafic total de croisiéristes sur le Saint-Laurent, ce qui lui confère le 5<sup>e</sup> rang. Pour la période 2009 à 2016, le nombre de croisiéristes en escale au port de Gaspé a augmenté de 1503 à 8311, soit un taux de croissance annuel moyen de 27,67% (Tableau 3) (Association des croisières du Saint-Laurent du Québec, 2016). Cette croissance est marquée par des hausses lors des années 2009, 2012 et 2014. Le début de la croissance de ce secteur touristique aux Îles de la Madeleine en 2009 s'explique par deux facteurs. Le premier est la mise en marche en 2008 de la *Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent*. Celle-ci a notamment permis d'accompagner ainsi que de soutenir les Îles de la Madeleine, les organismes et les entreprises privées afin de permettre la mise en place et la promotion du port de Cap-aux-Meules au sein du réseau d'escales du Saint-Laurent. Le deuxième est que l'industrie des croisières internationales a amorcé ses activités aux Îles de la Madeleine lors de l'année 2009 (Cruise Saint-Lawrence, 2009f). En 2012, la compagnie *Croisières C.T.M.A.* a lancé un nouvel itinéraire Montréal – Îles de la Madeleine – Montréal. Cet itinéraire fait de *Croisières C.T.M.A.* le plus important croisiériste local opérant dans le Saint-Laurent. De plus, lors de l'année 2012, le magazine

*Condé Nast Traveler* a placé l'itinéraire Montréal – Îles de la Madeleine – Saint-Pierre et Miquelon de *Crystal Cruises* en première position de sa liste des 11 croisières de rêve pour 2012 (Radio Canada, 2011a; Tourisme Îles de la Madeleine, 2011). D'ailleurs, en 2012, le port de Cap-aux-Meules a investi 3,5 millions de \$ afin de construire un nouveau terminal à croisières, une passerelle mobile et un quai flottant. L'investissement a aussi permis d'aménager un immense parc municipal pour accueillir les visiteurs (Radio Canada, 2011b). Cet investissement reflète notamment l'intérêt grandissant du tourisme de croisières lors des années 2014 et 2015 aux Îles de la Madeleine.

#### **3.1.4.5 Le port de Baie-Comeau**

Les escales des croisiéristes au port de Baie-Comeau ont débuté de manière ponctuelle en 2006 et 2007. En 2016, les escales des croisiéristes au port de Baie-Comeau représentaient 1,75% du trafic total de croisiéristes sur le Saint-Laurent, ce qui lui confère le 6<sup>e</sup> rang. Pour la période 2009 à 2016, le nombre de croisiéristes en escale au port de Baie-Comeau a augmenté de 2606 à 4404, soit un taux de croissance annuel moyen de 7,78% (Tableau 3) (Association des croisières du Saint-Laurent du Québec, 2016). Le faible nombre de passagers en 2006 et en 2007 s'explique par le fait que le *Black Watch* fut le seul navire de croisière internationale à faire escale au port de Baie-Comeau (Cruise Saint-Lawrence, 2009d). Le port de Baie-Comeau n'a reçu aucun navire de croisière en 2008 en raison des réparations ayant été effectuées au port (Cruise Saint-Lawrence, 2009d). C'est en 2009 que la croissance de l'industrie des croisières fut relancée au port de Baie-Comeau avec l'arrivée des opérateurs *Fred Olsen Cruise Lines* et *Holland America Line* (Cruise Saint-Lawrence, 2009d), suite à la mise en place de la *Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent* de 2008. Celle-ci a notamment permis d'accompagner ainsi que de soutenir Baie-Comeau, les organismes et les entreprises privées afin de permettre la mise en place et la promotion du port de Baie-Comeau au sein du réseau d'escales du Saint-Laurent.

#### **3.1.4.6 Le port de Havre-Saint-Pierre**

Les escales des croisiéristes au port de Havre-Saint-Pierre ont débuté de manière ponctuelle en 2008 et 2009. En 2016, les escales des croisiéristes au port de Havre-Saint-Pierre représentaient 1,19% du trafic total de croisiéristes sur le Saint-Laurent, ce qui lui confère le 7<sup>e</sup>

rang. Pour la période 2011 à 2016, le nombre de croisiéristes en escale au port de Havre-Saint-Pierre a augmenté de 1062 à 3012, soit un taux de croissance annuel moyen de 23,18% (Tableau 3) (Association des croisières du Saint-Laurent du Québec, 2016). Cette croissance est marquée par d'importants écarts lors des années 2009, 2010, 2011 et 2015. Le navire *Princess Danae* a été le premier navire de croisière internationale à effectuer une escale au port de Havre-Saint-Pierre en 2009 (Cruise Saint-Lawrence, 2009b; Cruise Saint-Lawrence, 2009c), et il a été le seul à y faire escale jusqu'en 2011. La croissance de l'industrie a commencé en 2011 au port de Havre-Saint-Pierre grâce à l'arrivée de deux nouvelles lignes maritimes, soit *Silversea Cruises* et *Ponant*, et le retour de *NDS Voyages*. Lors de l'année 2016, la ligne maritime allemande *Phoenix Reisen* a décidé d'ajouter le port de Havre-Saint-Pierre à sa liste d'escales lors de ses venues dans le Saint-Laurent (Cruise Saint-Lawrence, 2016b). L'un des principaux défis auquel le port de Havre-Saint-Pierre fait face est son positionnement géographique. Le port de Havre-Saint-Pierre n'est pas directement situé sur la voie maritime que les navires provenant des États-Unis empruntent pour accéder aux ports d'escales du Saint-Laurent. De plus, pour y accéder, il faut contourner l'île d'Anticosti de sorte que les compagnies maritimes préfèrent opter pour des escales nécessitant moins de temps de navigation (Radio Canada, 2015).

#### **3.1.4.7 Le port de Trois-Rivières**

Les escales des croisiéristes au port de Trois-Rivières représentent 0,99% du trafic total de croisiéristes sur le Saint-Laurent, ce qui lui confère le 8<sup>e</sup> rang. Pour la période 2006 à 2016, le nombre de croisiéristes en escale au port de Trois-Rivières a augmenté de 520 à 2497, soit un taux de croissance annuel moyen de 16,99% (Tableau 3) (Association des croisières du Saint-Laurent du Québec, 2016). Lors de la période 2006 à 2016, l'augmentation des croisiéristes au port de Trois-Rivières s'effectue essentiellement lors des années 2012, 2014 et 2015. Cette croissance s'explique par l'arrivée de navires de croisières internationaux. L'arrivée de navires tels que le *Balmoral* (capacité de 1400 passagers), le *Quest for Adventure* (capacité de 600 passagers) et le *Seabourn Sojourn* (capacité de 450 passagers) ont permis au port de Trois-Rivières de se positionner parmi les ports d'escales internationaux du Saint-Laurent (Radio Canada, 2012b; Radio Canada, 2013a). De plus, le port de Trois-Rivières a inauguré une nouvelle gare maritime en 2016, laquelle a remplacé le chapiteau sous lequel les croisiéristes

arrivaient. Cet investissement augmente l'intérêt de certains opérateurs envers le port de Trois-Rivières comme nouvelle escale à offrir à leurs clientèles (Radio Canada, 2016).

#### **3.1.4.8 Le port de Sept-Îles**

Les escales des croisiéristes au port de Sept-Îles représentent 0,97% du trafic total de croisiéristes sur le Saint-Laurent, ce qui lui confère le 9<sup>e</sup> rang. Pour la période 2009 à 2016, le nombre de croisiéristes en escale au port de Sept-Îles a diminué de 5056 à 2437, soit un taux de décroissance annuel moyen de -9,9% (Tableau 3) (Association des croisières du Saint-Laurent du Québec, 2016). Cette décroissance est marquée par d'importants écarts lors des années 2011 et 2014. Les premiers navires de croisière à faire escale au port de Sept-Îles sont arrivés en 2009 (Cruise Saint-Lawrence, 2009e), suite à la mise en place de la *Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent* de 2008. En 2010, des investissements de 20,4 millions de \$ ont permis la construction d'un nouveau quai pouvant accueillir des navires de croisières mesurant jusqu'à 300m (Cruise Saint-Lawrence, 2010a). Le port de Sept-Îles bénéficie d'un avantage par rapport à ses concurrents. Ses infrastructures ne présentent aucune limitation sur le plan du tirant d'eau ainsi que du tirant d'air et le quai a la capacité d'accoster certains des plus gros navires de croisières au monde. Cependant, le positionnement géographique du port de Sept-Îles explique en partie sa difficulté à attirer des lignes de croisières. Certaines compagnies préfèrent opter pour d'autres escales où il y a moins de temps de navigation à effectuer (Radio Canada, 2015). L'importance de ce facteur est exacerbée par la nouvelle réglementation concernant la vitesse de navigation dans l'ouest du golfe du Saint-Laurent qui a notamment mené la compagnie *Oceania Cruises* à annuler ses six escales au port de Sept-Îles lors de l'année 2018 (Cruise Saint-Lawrence, 2018).

Tableau 3: Taux de croissance annuel moyen des passagers en escale dans les ports du Québec

Taux de croissance annuel moyen des ports d'escales du Québec	
Port de Gaspé (2007-2016)	38.77%
Port de Cap-aux-Meules (2009-2016)	27.67%
Port de Havre-Saint-Pierre (2011-2016)	23.18%
Port de Trois-Rivières (2006-2016)	16.99%
Port de Saguenay (2006-2016)	10.67%
Port de Baie-Comeau (2009-2016)	7.78%
Port de Québec (2003-2016)	4.79%
Port de Sept-Îles (2009-2016)	-9.90%

Source : Données provenant de Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent, 2008 et Association des croisières du Saint-Laurent du Québec, 2016.

#### ***3.1.4.9 Les facteurs influençant la croissance de l'industrie des croisières sur le Saint-Laurent***

Plusieurs facteurs président à la croissance du marché des croisières dans le Saint-Laurent. Premièrement, la volonté et la coopération des différents paliers des gouvernements permettent des investissements dans le développement des infrastructures dans le but d'accommoder les demandes des différentes lignes maritimes. De plus, cette volonté politique mène à la mise en place de stratégies de développement et de promotion des croisières à l'international. Deuxièmement, étant un marché émergent, les ports d'escales régionaux du Saint-Laurent doivent faire un important travail d'ambassadeur afin de promouvoir leur offre. Le rôle de l'ambassadeur est de convaincre les différents opérateurs de l'unicité de leur produit et que celui-ci bonifierait leurs itinéraires. Troisièmement, la curiosité amène certains opérateurs à intégrer, sous forme d'essai, une nouvelle escale à leur itinéraire. La curiosité mène à deux situations: soit l'opérateur n'est pas satisfait et n'y reviendra pas lors de la saison suivante, soit l'opérateur est satisfait et décide d'intégrer l'escale à plusieurs de ses itinéraires lors de la saison suivante. Quatrièmement, les événements non ponctuels peuvent mener à une croissance, mais les résultats de cette croissance tendent à être limités à une seule saison. Dans cette catégorie on retrouve les festivités, telles que le 400<sup>e</sup> anniversaire de la fondation de la ville de Québec, qui

attire les croisiéristes lors de la période des célébrations. Un autre élément non ponctuel est la réorientation de l'itinéraire. Cette situation se produit lorsqu'une croisière doit réorienter son itinéraire pour cause de facteurs exogènes tel que des événements climatiques. Dans ce cas précis, un port d'escale aura l'opportunité de recevoir un nombre imprévu supplémentaire de croisiéristes. Cinquièmement, l'accueil chaleureux et la satisfaction de la clientèle incitent les opérateurs à renouveler l'expérience lors des saisons subséquentes. De plus, la satisfaction de la clientèle amène une importante publicité au sein de l'industrie, soit par le bouche-à-oreille ou encore par l'obtention de prix soulignant l'excellence et la qualité des services offerts d'un port d'escale.

### **3.1.5 Segmentation saisonnière de l'achalandage des croisiéristes**

L'analyse de l'achalandage saisonnier permet de comprendre la présence d'escale pour quelques ports.

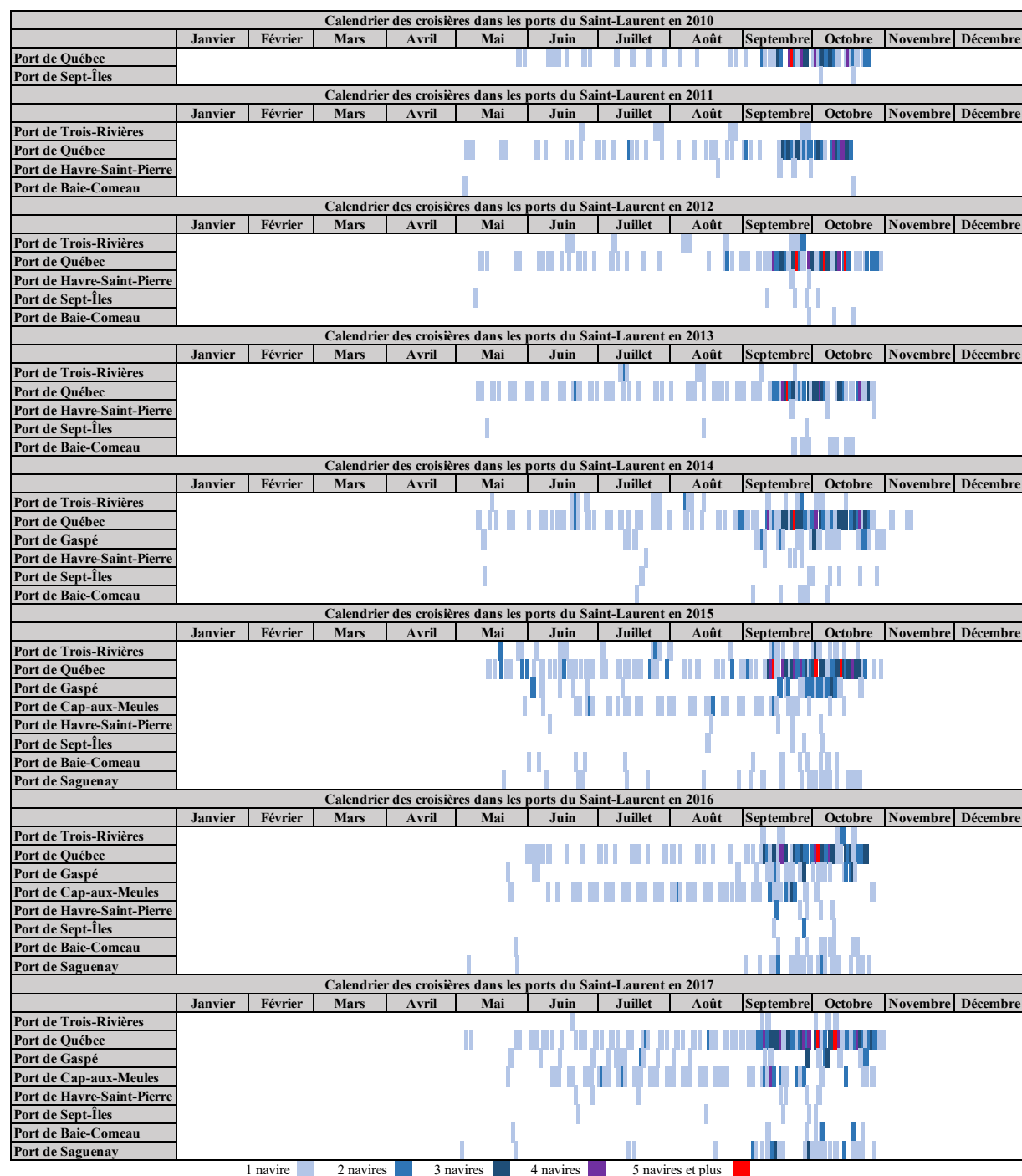
#### ***3.1.5.1 Segmentation saisonnière de l'achalandage des croisiéristes pour chaque port du Saint-Laurent de 2010 à 2017***

L'analyse de la fréquence des croisiéristes pour la période 2010-2017 révèle que l'automne représente la niche de marché des ports d'escales de croisière du Saint-Laurent. C'est lors des mois de septembre et d'octobre 2017 que 66,7% des escales annuelles se sont effectuées dans les ports du Saint-Laurent, contre 33,3% pour les mois de mai, juin, juillet et d'août (Tableau 4) (MIU, 2018). Alors que tous les ports du Saint-Laurent reçoivent sporadiquement des navires de croisières en dehors de la période automnale, seulement trois ports se démarquent en ayant développé une niche pour les croisières estivales. Au port de Québec, la saison des croisières débute approximativement lors de la deuxième semaine du mois de mai et se déroule de façon presque ininterrompue jusqu'à la dernière semaine d'octobre (MIU, 2018). Le port de Gaspé reçoit des navires de croisières à partir de la mi-mai jusqu'au début du mois d'août, pour ensuite reprendre au début du mois de septembre. Cet achalandage hâtif s'explique par la présence des mammifères marins qui viennent se nourrir dans la baie de Gaspé entre les mois de mai et d'octobre (MIU, 2018). Le troisième port d'escale à avoir une niche de marché estivale est le port de Cap-aux-Meules aux Îles de la Madeleine. La saison des croisières aux Îles de la Madeleine commence vers la fin du mois de mai avec l'arrivée sporadique de quelques navires



de croisières internationaux, lesquels concentreront leurs arrivées lors des mois de septembre et d'octobre (MIU, 2018). La particularité du port de Cap-aux-Meules est l'importante présence de la compagnie de croisière locale *Croisières C.T.M.A.* qui opère à Cap-aux-Meules de façon continue à partir de la deuxième semaine de juin jusqu'à la fin du mois de septembre (Croisières C.T.M.A., 2018). Le marché des croisières sur le Saint-Laurent représente parfaitement le type de croisière saisonnière (Charlier et McCalla, 2006; Sun, Jiao et Tian, 2011; Rodrigue et Notteboom, 2013; Pallis, 2015; Sigala, 2017). Les ports d'escales du Saint-Laurent profitent donc de la quasi-absence des croisières dans les Caraïbes lors de la saison des ouragans pour capturer une part du marché automnal des croisières. Les ports du Saint-Laurent profitent ainsi de leur proximité géographique avec les Caraïbes pour y attirer des navires rapidement et à faible coût. Un autre facteur influençant l'intérêt des croisiéristes pour le Saint-Laurent est les couleurs d'automne de la canopée. Les arbres à feuilles caduques ne sont pas uniques au Saint-Laurent. Cependant, l'importante présence d'arbres tels que les bouleaux (*betulaceae*), les érables (*aceraceae*) et les conifères (*pinophyta*) sur le territoire du Québec offrent un paysage unique à quatre couleurs que l'on retrouve à peu d'endroits dans le monde et qui attire les touristes.

Tableau 4: Segmentation saisonnière de l'achalandage des croisières dans les ports du Saint-Laurent (2010-2017)



Source : Données provenant de MIU, 2018.

### 3.1.6 Segmentation des opérateurs de croisières opérant dans chaque port du Saint-Laurent

Lors de la période 2008-2017, 30 opérateurs de croisières internationales et 2 opérateurs domestiques différents ont effectué des escales dans les ports du Saint-Laurent. La fréquence de leur présence varie selon les entreprises et selon les ports d’escales. Ainsi, quatre types de fréquences distincts peuvent être identifiés. La fréquence *constante* réfère à une entreprise faisant escale dans un port chaque année. La fréquence *intervalle* réfère à une entreprise faisant escale dans un port de façon régulière, mais sans y faire escale chaque année. La fréquence *épisode* réfère à une entreprise faisant escale dans un port de façon sporadique ou à une seule occasion. La fréquence *nouvel arrivant* réfère à une entreprise ayant seulement fait escale dans un port au cours de la dernière année ou des deux dernières années recensées.

#### 3.1.6.1 Port de Québec

Le port de Québec est l’escale de croisières du Saint-Laurent recevant le plus grand nombre d’opérateurs annuellement. Lors de la période 2008 à 2017, le port a reçu 31 opérateurs différents, dont 29 étaient des opérateurs internationaux. Les années 2015 et 2017 ont présenté 24 escales effectuées par des opérateurs différents (Tableau 5) (MIU, 2018). *Lindblad Expeditions* est la seule entreprise opérant dans le Saint-Laurent à n’avoir fait aucune escale au port de Québec lors de ses passages. La stabilité de la croissance annuelle du port de Québec (Tableau 2) réside dans sa capacité à renouveler ses ententes année après année avec les différents opérateurs y faisant escale tout en réussissant à attirer des nouveaux opérateurs (MIU, 2018). Le port de Québec présente les quatre types de fréquences parmi les compagnies de croisières y faisant escale. Cependant, la fréquence de type *constante* est la plus commune.

Tableau 5: Segmentation des différents opérateurs de croisières au port de Québec (2008-2017)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
Aida Cruises											10
Blount Small Ship Adventures											9
Celebrity Cruises											9
Ponant											6
Costa Croisières											2
Croisières C.T.M.A.											9
Cruise & Maritime Voyages											5
Cunard Line											9
Crystal Cruises											9
Fred Olsen Cruises											4
Grand Circle Cruise Line											2
Hapag-Lloyd Cruises											3
Holland America Line											10
MSC Croisières											2
Norwegian Cruise Line											10
Oceania Cruises											7
Pearl Sea Cruises											4
Phoenix Reisen											5
Plantour & Partner											4
Princess Cruises											9
P & O Cruises											7
Quark Expeditions											1
Regent Seven Seas Cruises											7
ResidentSea											3
Rivages du Monde											1
Royal Caribbean Cruises Ltd.											7
Saga Cruises											3
Saint-Lawrence Cruise Lines											5
Seabourn Cruise Line											7
Silversea Cruises											9
Victory Cruise Lines											3
Viking Ocean Cruises											2
Total	4	14	16	17	21	17	22	24	22	24	

Source : Données provenant de MIU, 2018.

### 3.1.6.2 Port de Gaspé

Lors de la période 2014 à 2017, le port de Gaspé a reçu 20 opérateurs différents, dont 19 étaient des opérateurs internationaux (Tableau 6) (MIU, 2018). Le nombre d'opérateurs en escale au port de Gaspé est en croissance jusqu'en 2016, année où le port avait reçu un record de 14 opérateurs différents y effectuant des escales (MIU, 2018). Le port de Gaspé présente essentiellement les types de fréquences *constante* et *épisode*. Le type *nouvel arrivant* est aussi présent en moindre importance parmi les compagnies de croisières y faisant escale.

Tableau 6: Segmentation des différents opérateurs de croisières au port de Gaspé (2014-2017)

	2014	2015	2016	2017	Total
Croisières C.T.M.A.					2
Cruise & Maritime Voyages					4
Cunard Line					1
Crystal Cruises					1
Fred Olsen Cruises					2
Hapag-Lloyd Cruises					3
Holland America Line					3
Norwegian Cruise Line					3
Oceania Cruises					1
Pearl Sea Cruises					4
Phoenix Reisen					2
Plantour & Partner					3
Princess Cruises					1
Quark Expeditions					3
Regent Seven Seas Cruises					1
Saga Cruises					1
Seabourn Cruise Line					4
Silversea Cruises					4
Victory Cruise Lines					2
Viking Ocean Cruises					1
Total	10	12	14	9	

Source : Données provenant de MIU, 2018.

### 3.1.6.3 Port de Saguenay

Le port de Saguenay a reçu 19 opérateurs de croisières différents lors des années 2015 à 2017, dont 18 opérateurs internationaux (Tableau 7) (MIU, 2018). Avec 14 opérateurs différents, 2015 représente l'année où le plus grand nombre d'opérateurs ont fait escale au port de Saguenay. De plus, à l'exception de *Princess Cruises* et de *Phoenix Reisen*, aucun opérateur n'a fait escale au port de Saguenay lors de deux années consécutives (MIU, 2018). Le port de Saguenay présente essentiellement le type de fréquence *intervalle* de façon bisannuel. Le type de fréquence *nouvel arrivant* est aussi présent en moindre importance parmi les compagnies de croisières y faisant escale.

Tableau 7: Segmentation des différents opérateurs de croisières au port de Saguenay (2015-2017)

	2015	2016	2017	Total
Celebrity Cruises				1
Ponant				1
Croisières C.T.M.A.				1
Cruise & Maritime Voyages				2
Crystal Cruises				1
Fred Olsen Cruises				1
Hapag-Lloyd Cruises				1
Holland America Line				2
Norwegian Cruise Line				2
Oceania Cruises				2
Pearl Sea Cruises				2
Phoenix Reisen				2
Plantour & Partner				1
Princess Cruises				2
Regent Seven Seas Cruises				2
ResidentSea				1
Royal Caribbean Cruises Ltd.				1
Seabourn Cruise Line				2
Silversea Cruises				2
Total	14	5	10	

Source : Données provenant de MIU, 2018.

### 3.1.6.4 Port de Trois-Rivières

Lors de la période 2008 à 2017, le port de Trois-Rivières a accueilli des navires de croisières opérés par 12 opérateurs différents, dont 10 étaient des opérateurs internationaux (Tableau 8) (MIU, 2018). En plus de connaître une croissance du nombre de passagers y faisant escale, le port de Trois-Rivières voit aussi son nombre d'opérateurs croître jusqu'à l'année 2015. L'année 2015 fut la plus diversifiée en termes de nombre d'opérateurs au port de Trois-Rivières alors que sept différents opérateurs y ont fait escale. Un important facteur expliquant la variation du nombre de croisiéristes au port de Trois-Rivières (Tableau 2) réside dans le manque de constance dans la présence des différents opérateurs. À l'exception de *Saint-Lawrence Cruise Lines*, plusieurs opérateurs sont présents de manière sporadique. Ainsi, lorsque le port de Trois-Rivières attire un nouvel opérateur, un autre opérateur retire son service (MIU, 2018). La fréquence d'escale au port de Trois-Rivières est essentiellement du type de fréquence *épisode*. En moindre importance, il y a des entreprises de types *nouvel arrivant* et *constante* parmi les compagnies de croisières y faisant escale.

Tableau 8: Segmentation des différents opérateurs de croisières au port de Trois-Rivières (2008-2017)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
Blount Small Ship Adventures											2
Croisières C.T.M.A.											3
Fred Olsen Cruises											2
Holland America Line											1
Oceania Cruises											2
Pearl Sea Cruises											1
Phoenix Reisen											3
Rivages du Monde											1
Saga Cruises											3
Saint-Lawrence Cruise Lines											8
Seabourn Cruise Line											2
Silversea Cruises											3
Victory Cruise Lines											1
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	

Source : Données provenant de MIU, 2018.

### 3.1.6.5 Port de Cap-aux-Meules

Le port de Cap-aux-Meules a reçu 12 opérateurs différents lors de la période 2015 à 2017, dont 11 opérateurs internationaux (Tableau 9) (MIU, 2018). À l'exception de *Crystal Cruises* qui a seulement fait escale en 2015 et 2016, tous les opérateurs ayant fait escale à Cap-aux-Meules sont de retour en 2017, ce qui en fait l'année record avec un total de 11 opérateurs différents (MIU, 2018). Le port de Cap-aux-Meules présente essentiellement le type de fréquence *constante* et *nouvel arrivant* en moindre importance parmi les compagnies de croisières y faisant escale.

Tableau 9: Segmentation des différents opérateurs de croisières au port de Cap-aux-Meules (2015-2017)

	2015	2016	2017	Total
Ponant				2
Croisières C.T.M.A.				3
Cruise & Maritime Voyages				3
Crystal Cruises				2
Hapag-Lloyd Cruises				1
Lindblad Expeditions				3
Pearl Sea Cruises				3
Phoenix Reisen				2
Plantour & Partner				1
Quark Expeditions				2
Seabourn Cruise Line				3
Silversea Cruises				1
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	

Source : Données provenant de MIU, 2018.

### 3.1.6.6 Port de Havre-Saint-Pierre

Le port de Havre-Saint-Pierre a reçu 12 opérateurs différents lors des années 2011 à 2017, dont 11 étaient des opérateurs internationaux (Tableau 10) (MIU, 2018). 2017 représente l'année record avec un total de huit opérateurs différents à avoir fait escale, dont trois en étaient à leur première présence au port de Havre-Saint-Pierre (MIU, 2018). Le port de Havre-Saint-Pierre présente essentiellement les types de fréquence *constante* et *nouvel arrivant* parmi les compagnies de croisières y faisant escale.

Tableau 10: Segmentation des différents opérateurs de croisières au port de Havre-Saint-Pierre (2011-2017)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
Ponant								7
Croisières C.T.M.A.								4
Cruise & Maritime Voyages								4
Crystal Cruises								3
Fred Olsen Cruises								1
Hapag-Lloyd Cruises								1
Oceania Cruises								1
Phoenix Reisen								2
Quark Expeditions								1
Regent Seven Seas Cruises								1
Saga Cruises								3
Silversea Cruises								4
Total	2	2	3	5	7	5	8	

Source : Données provenant de MIU, 2018.

### 3.1.6.7 Port de Sept-Îles

Le port de Sept-Îles a reçu 11 opérateurs de croisières différents lors des années 2011 à 2017, lesquels étaient tous des opérateurs internationaux (Tableau 11) (MIU, 2018). Alors que les années 2014 et 2017 ont été des années records avec cinq opérateurs différents, le port de Sept-Îles ne présente pas de croissance du nombre d'opérateurs de croisières y faisant escale. Avec l'exception de *Cruise & Maritime Voyages* et *Crystal Cruises*, plusieurs opérateurs sont présents de manière sporadique. Ainsi, lorsque le port de Sept-Îles arrive à attirer un nouvel opérateur, il y en a un qui ne se représentera pas l'année suivante (MIU, 2018). Le port de Sept-Îles présente essentiellement le type de fréquence *épisodique*. Les types de fréquence *nouvel*



*arrivant* et *constante* sont aussi présents en moindre importance parmi les compagnies de croisières y faisant escale.

Tableau 11: Segmentation des différents opérateurs de croisières au port de Sept-Îles (2010-2017)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
Cruise & Maritime Voyages									5
Cunard Line									1
Crystal Cruises									5
Holland America Line									3
Norwegian Cruise Line									1
Oceania Cruises									1
Pearl Sea Cruises									1
Phoenix Reisen									1
Regent Seven Seas Cruises									1
Saga Cruises									3
Silversea Cruises									2
Total	1	0	4	3	5	3	3	5	

Source : Données provenant de MIU, 2018.

### 3.1.6.8 Port de Baie-Comeau

Le port de Baie-Comeau a reçu huit opérateurs de croisières différents lors de la période 2011 à 2017, dont sept étaient des opérateurs internationaux (Tableau 12) (MIU, 2018). Alors que les années 2015 et 2017 sont les années records avec cinq opérateurs différents, le port de Baie-Comeau ne présente pas de croissance du nombre d'opérateurs de croisières y faisant escale (MIU, 2018). Le port de Baie-Comeau présente essentiellement le type de fréquence *constante* parmi les compagnies de croisières y faisant escale.

Tableau 12 : Segmentation des différents opérateurs de croisières au port de Baie-Comeau (2011-2017)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
Croisières C.T.M.A.								1
Crystal Cruises								3
Holland America Line								3
Pearl Sea Cruises								4
Phoenix Reisen								3
Saga Cruises								3
Seabourn Cruise Line								5
Silversea Cruises								3
Total	1	3	4	4	5	4	5	

Source : Données provenant de MIU, 2018.

### 3.1.6.9 Segmentation des opérateurs dans les ports du Saint-Laurent

Lors de la période 2008 à 2017, 32 différents opérateurs de croisières ont fait escale dans les ports du Saint-Laurent, dont 30 opérateurs internationaux (Tableau 13) (MIU, 2018). L'année 2015 reçut au total 27 opérateurs différents, ce qui en fait l'année la plus achalandée, suivie de 2017 avec 26 opérateurs. Bien que les opérateurs locaux *Croisières C.T.M.A.* et *Saint-Lawrence Cruise Line* sont respectivement présents de 2009 à 2017 et de 2011 à 2015, leur importance en termes de nombres d'escales est à la baisse. À l'inverse, l'importance des opérateurs internationaux est en pleine croissance dans le Saint-Laurent (MIU, 2018).

Tableau 13: Segmentation des différents opérateurs de croisières par ports du Saint-Laurent

	Port de Québec (2008-2017)	Port de Gaspé (2014-2017)	Port de Saguenay (2015-2017)	Port de Trois-Rivières (2008-2017)	Port de Cap-aux-Meules (2015-2017)	Port de Havre-Saint-Pierre (2011-2017)	Port de Sept-Îles (2010-2017)	Port de Baie-Comeau (2011-2017)	Total
Aida Cruises									1
Blount Small Ship Adventures									2
Celebrity Cruises									2
Ponant									4
Costa Croisières									1
Croisières C.T.M.A.									7
Cruise & Maritime Voyages									6
Cunard Line									3
Crystal Cruises									7
Fred Olsen Cruises									5
Grand Circle Cruise Line									1
Hapag-Lloyd Cruises									5
Holland America Line									6
Lindblad Expeditions									1
MSC Croisières									1
Norwegian Cruise Line									4
Oceania Cruises									6
Pearl Sea Cruises									7
Phoenix Reisen									8
Plantour & Partner									4
Princess Cruises									3
P & O Cruises									1
Quark Expeditions									4
Regent Seven Seas Cruises									5
Rivages du Monde									2
ResidentSea									2
Royal Caribbean Cruises Ltd.									2
Saga Cruises									6
Saint-Lawrence Cruise Lines									2
Seabourn Cruise Line									6
Silversea Cruises									8
Victory Cruise Lines									3
Viking Ocean Cruises									2
Total	31	20	19	12	12	12	11	8	

Source : Données provenant de MIU, 2018.

## 3.2 LES PROFILS D'ENTREPRISES DES 10 PRINCIPALES COMPAGNIES DE CROISIÈRES OPÉRANT SUR LE SAINT-LAURENT

### 3.2.1 Carnival Corporation & PLC

Carnival Corporation & PLC a été fondé en 1972 aux États-Unis par Ted Arison sous le nom de Carnival Cruise Lines (Cudahy, 2001; Carnival Corporation, 2017b; Carnival

Corporation, 2018a). En 1987, l'entreprise qui est alors nommée Carnival Cruise Line devient une société par actions, ce qui lui a permis d'effectuer une croissance externe en achetant ses concurrents et ainsi devenir Carnival Corporation (Carnival Corporation, 2018b). En 1997, Carnival Corporation fait l'acquisition de 50% des parts de Costa Cruises et en devient entièrement propriétaire en 2000 (Carnival Corporation, 2018b). En 2003, Carnival Corporation fusionne avec P&O Cruises Princess Cruises pour devenir Carnival Corporation & PLC (Carnival Corporation, 2018b; Princess Cruises, 2018a). En 2015, Carnival Corporation & PLC lance la marque Fathom (Carnival Corporation, 2018b). Ses sièges sociaux sont actuellement installés à Miami en Floride et Southampton en Angleterre. En 2016, l'entreprise possédait une flotte de 102 navires de croisières, effectuait des escales dans 760 ports différents, avait un revenu de 16,4 milliards de \$ US et transportait 11,5 millions de passagers ce qui en fait le principal acteur dans le marché des croisières avec 47,5% des parts de marché (CLIA, 2016a; Carnival Corporation, 2017a; Carnival Corporation, 2018b). Carnival Corporation & PLC est un conglomérat regroupant les lignes de croisières AIDA Cruises, Carnival Cruise Lines, Costa Cruises, Cunard Line, Fathom, Holland America Line, Princess Cruises, P&O Cruises (UK), P&O Cruises (Australie) et Seabourn Cruise Line (Carnival Corporation, 2018b).

Parmi celles-ci, seulement AIDA Cruises, Cunard Line, Holland America Line, Princess Cruises, P&O Cruises (UK) et Seabourn Cruise Line offrent des itinéraires dans le Saint-Laurent ayant au moins une escale dans au moins un des ports du Québec (Cruise Saint-Lawrence, 2017). En 2017, 103 croisières offertes par neuf navires différents provenant de Carnival Corporation & PLC ont effectuées une escale dans un port du Québec, en plus de proposer une offre de 37 itinéraires différents (Cruise Saint-Lawrence, 2017). L'importance qu'occupent les ports du Québec dans les itinéraires qui intègrent l'axe laurentien au sein de leur circuit se situe à 26,8%, alors qu'elle était à 20,2% en 2008, ce qui représente une augmentation de 6,6% (Cruise Saint-Lawrence, 2008a; Cruise Saint-Lawrence, 2017). Pour leur part, les ports de Québec et de Montréal occupent respectivement 48,2% et 39,9% de leur offre québécoise (Cruise Saint-Lawrence, 2017).

### **3.2.2 AIDA Cruises**

Deutsche Seereederei a été fondé à Rostock en 1952 par l'Allemagne de l'Est afin de développer le commerce dans la région (Deutsche Seereederei, 2018). En 1996, l'entreprise a fondé la branche AIDA Cruises (Schlingemann, 2015; AIDA, 2018a). En 2000, AIDA Cruises est acheté par P&O Cruises Princess Cruises (Perucic, 2007) et se retrouve dans le conglomérat Carnival Corporation & PLC en 2003, lors de l'acquisition par cette dernière de P&O Cruises Princess Cruises (Carnival Corporation, 2018b; Princess Cruises, 2018). Son siège social est actuellement installé à Rostock en Allemagne. AIDA Cruises se spécialise dans les croisières en mer Méditerranée, en mer du Nord, en mer Baltique, aux îles Canaries, aux Caraïbes, à Dubaï et aux Émirats arabes unis et dans les fjords de la Norvège (AIDA, 2018d). En 2017, AIDA Cruises possédait une flotte de 12 navires de croisières (Carnival Corporation, 2018d) et pour l'année 2016 AIDA Cruises effectuait des escales dans 296 ports différents (AIDA, 2016), avait un revenu de 1,5 milliard d'euros (Statista, 2018a) et transportait 909 000 passagers (Statista, 2018b).

En 2017, quatre croisières offertes par un navire provenant de AIDA Cruises ont effectuées une escale dans au moins un des ports du Québec, en plus de proposer une offre de deux itinéraires différents (Cruise Saint-Lawrence, 2017). L'importance qu'occupent les ports du Québec dans les itinéraires qui intègrent l'axe laurentien au sein de leur circuit se situe à 27,3%, alors qu'elle était à 23,1% en 2008 ce qui représente une augmentation de 4,2% (Cruise Saint-Lawrence, 2008a; Cruise Saint-Lawrence, 2017). Pour leur part, les ports de Québec et de Montréal occupent respectivement 66,67% et 33,33% de leur offre québécoise (Cruise Saint-Lawrence, 2017).

### **3.2.3 Cunard Line**

Cunard Line a été fondé en Grande-Bretagne par Samuel Cunard en 1839 sous le nom de The British & North American Royal Mail Steam Packet Company, ce qui en fait la deuxième plus vieille compagnie de croisière toujours en opération (Hudson, 2011). En 1922, le Laconia effectua la première croisière autour du monde (Miller, 2015; Cunard Line, 2018a), mais ce n'est qu'après 1958, avec l'arrivée des avions à réaction pour passagers capables de traverser l'Atlantique, que Cunard Line commence à se réorienter vers le marché des croisières (Braynard

et Miller, 1991; Lumsdon, et Page, 2004; Cunard Line, 2018a). Finalement, avec l'arrivée du Queen Elizabeth 2, Cunard Line officialise sa transition vers le marché des croisières (Cunard Line, 2018b). En 1998, Carnival Corporation fait une acquisition partielle de Cunard Line en achetant 68% de l'entreprise alors qu'elle se retrouve en grande difficulté financière, pour ensuite en faire l'acquisition totale en 1999 (Cudahy, 2001; Cunard Line, 2018a). Les navires de Cunard Line se spécialisent dans les croisières en mer du Nord, en mer Méditerranée, aux îles du Pacifique (Océanie), en Nouvelle-Angleterre et au Canada (Carnival Corporation, 2018d). Le siège social de Cunard Line se situe actuellement à Southampton en Angleterre. En 2017, Cunard Line possédait une flotte de trois navires de croisières (Cunard Line, 2017).

En 2017, sept croisières offertes par un navire provenant de Cunard Line ont effectué une escale dans au moins un des ports du Québec, en plus de proposer une offre de cinq itinéraires différents (Cruise Saint-Lawrence, 2017). L'importance qu'occupent les ports du Québec dans les itinéraires qui intègrent l'axe laurentien au sein de leur circuit se situe à 35,7%, alors qu'elle était à 20% en 2008 ce qui représente une augmentation de 15,7% (Cruise Saint-Lawrence, 2008a; Cruise Saint-Lawrence, 2017). Pour leur part, les ports de Québec et de Montréal occupent respectivement 33,34% et 0% de leur offre québécoise (Cruise Saint-Lawrence, 2017).

### **3.2.4 Holland America Line**

Holland America Line a été fondé aux Pays-Bas par Antoine Plate et Jonkheer Otto Reuchlin en 1873 sous le nom de Netherlands American Steam Navigation Company (Cudahy, 2001; Holland America Line, 2018a). La première croisière effectuée par Holland America Line eut lieu en 1895 (Cudahy, 2001), mais ce n'est qu'après 1958, avec l'arrivée des avions à réaction pour passagers capables de traverser l'Atlantique, que Holland America Line commence à se réorienter vers le marché des croisières et en 1972-1973 que l'entreprise se convertit entièrement au marché des croisières (Cudahy, 2001; Lumsdon, et Page, 2004; Holland America Line, 2018b). En 1989, Holland America Line est acheté par Carnival Corporation (Cudahy, 2001; Holland America Line, 2018b). Holland America Line se spécialise dans les croisières en Alaska, en Europe, aux Caraïbes, en Australie et au Canada (Carnival Corporation, 2018d). Le siège social de Holland America Line se situe actuellement à Seattle à Washington.

En 2017, Holland America Line possédait une flotte de 15 navires de croisières (Holland America Line, 2018c) et effectuait des escales dans 400 ports différents en 2016 (Holland America Line, 2016).

En 2017, 82 croisières offertes par quatre navires provenant de Holland America Line ont effectué une escale dans au moins un des ports du Québec, en plus de proposer une offre de 22 itinéraires différents (Cruise Saint-Lawrence, 2017). L'importance qu'occupent les ports du Québec dans les itinéraires qui intègrent l'axe laurentien au sein de leur circuit situe à 26,5%, alors qu'elle était à 22,7% en 2008 ce qui représente une augmentation de 3,8% (Cruise Saint-Lawrence, 2008a; Cruise Saint-Lawrence, 2017). Pour leur part, les ports de Québec et de Montréal occupent respectivement 51,7% et 45,8% de leur offre québécoise (Cruise Saint-Lawrence, 2017).

### **3.2.5 Princess Cruises**

Princess Cruises a été fondé au Canada par Stanley B. McDonald en 1965 (Cudahy, 2001; Princess Cruises, 2018a; Princess Cruises, 2018b). Suite à la crise du pétrole de 1973, Princess Cruises se retrouve en difficulté financière et est racheté en 1974 par son compétiteur sur la côte ouest-américaine P&O Cruises Lines pour devenir P&O Cruises Princess Cruises (Cudahy, 2001; Princess Cruises, 2018a). En 2003, Carnival Corporation fait l'acquisition de P&O Cruises, Princess International (Princess Cruises, 2018a). Princess Cruises se spécialise dans les croisières en Alaska, en Asie, en Australie, aux Caraïbes, au Mexique, en Europe, dans le canal du Panama et en Amérique du Sud (Carnival Corporation, 2018d). Le siège social de Princess Cruises est actuellement situé à Santa Clarita en Californie. En 2017, Princess Cruises possédait une flotte de 17 navires de croisières (Princess Cruises, 2016; Princess Cruises, 2018c), effectuait des escales dans plus de 350 ports différents (Carnival Corporation, 2016b; Carnival Cruises, 2018c) et transportait environ 1,7 million de passagers (Princess Cruises, 2018d).

En 2017, trois croisières offertes par un navire provenant de Princess Cruises ont effectué une escale dans au moins un des ports du Québec, en plus de proposer une offre de trois itinéraires différents (Cruise Saint-Lawrence, 2017). L'importance qu'occupent les ports du Québec dans les itinéraires qui intègrent l'axe laurentien au sein de leur circuit se situe à 20%,

alors qu'elle était à 15,8% en 2008 ce qui représente une augmentation de 4,2% (Cruise Saint-Lawrence, 2008a; Cruise Saint-Lawrence, 2017). Pour leur part, les ports de Québec et de Montréal occupent respectivement 50% et 33,34% de leur offre québécoise (Cruise Saint-Lawrence, 2017).

### **3.2.6 P&O Cruises**

P&O Cruises a été fondé en Angleterre par Richard Bourne, Brodie McGhie Willcox et Arthur Anderson en 1837 sous le nom de Peninsular Steam Navigation Company, ce qui en fait la plus vieille entreprise de croisière en activité (P&O Cruises, 2018a). En 1904, P&O Cruises devient une des premières entreprises au monde à offrir des croisières sous forme de loisir (P&O Cruises, 2018a). En 1974, P&O Cruises Line rachète Princess Cruises qui est alors en difficulté financière et devient P&O Cruises Princess Cruises (Cudahy, 2001; Princess Cruises, 2018a). En 2003, Carnival Corporation fait l'acquisition de P&O Cruises Princess International (Princess Cruises, 2018a). Les navires de P&O Cruises (UK) se spécialisent dans les croisières en mer Méditerranée, aux pays scandinaves, en mer Baltique, en Nouvelle-Angleterre, au Canada, aux îles atlantiques, aux îles Canaries et aux Caraïbes (Carnival Corporation, 2018d). Le siège social de P&O Cruises est actuellement situé à Southampton en Angleterre. En 2017, P&O Cruises possédait une flotte de huit navires de croisières et effectuait des escales dans plus de 200 ports différents (Carnival Corporation, 2018d).

En 2017, une croisière offerte par un navire provenant de P&O Cruises (UK) a effectué une escale dans au moins un des ports du Québec (Cruise Saint-Lawrence, 2017). L'importance qu'occupent les ports du Québec dans les itinéraires qui intègrent l'axe laurentien au sein de leur circuit se situe à 22,2%, alors qu'elle était à 18,2% en 2008 ce qui représente une augmentation de 4% (Cruise Saint-Lawrence, 2008a; Cruise Saint-Lawrence, 2017). Pour leur part, les ports de Québec et de Montréal occupent respectivement 50% et 0% de leur offre québécoise (Cruise Saint-Lawrence, 2017).

### **3.2.7 Seabourn Cruise Line**

Seabourn Cruise Line a été fondé en Norvège par Atle Brynstad en 1987 sous le nom de Signet Cruise Line (Cudahy, 2001). En 1992, Carnival Corporation acquiert 25% des parts

de Seabourn Cruise Line (Cudahy, 2001; Carnival Corporation, 2018a), ce montant augmente à 50% en 1996 et Carnival Corporation en fait l'acquisition complète en 1999 (Carnival Corporation, 2018b). Les navires de Seabourn Cruise Line se spécialisent dans les croisières en mer Méditerranée, dans la région du sud de l'océan Pacifique (Océanie), en Asie, aux Caraïbes, en mer du Nord/îles britanniques, en mer Baltique, en Amérique du Sud et en Alaska (Seabourn Cruise Line, 2018a). Le siège social de Seabourn Cruise Line se situe actuellement à Seattle dans l'état de Washington. En 2017, Seabourn Cruise Line possédait une flotte de cinq navires de croisières (Carnival Corporation, 2018b) et effectuait des escales dans environ 526 ports différents (Seabourn Cruise Line, 2018b).

En 2017, six croisières offertes par un navire provenant de Seabourn Cruise Line ont effectué une escale dans au moins un des ports du Québec, en plus de proposer une offre de quatre itinéraires différents (Cruise Saint-Lawrence, 2017). L'importance qu'occupent les ports du Québec dans les itinéraires qui intègrent l'axe laurentien au sein de leur circuit se situe à 28,7%, alors que l'entreprise n'effectuait aucune croisière au Québec en 2008 (Cruise Saint-Lawrence, 2008a; Cruise Saint-Lawrence, 2017). Pour leur part, les ports de Québec et de Montréal occupent chacun 22,22% de leur offre québécoise (Cruise Saint-Lawrence, 2017).

### **3.2.8 Norwegian Cruise Line Holdings Ltd.**

Norwegian Cruise Line Holdings Ltd. a été fondé en 1966 aux États-Unis sous le nom de Norwegian Caribbean Line par Knut Kloster et Ted Arison lequel quittera l'entreprise en 1971, en raison d'un désaccord, pour fonder Carnival Cruise Line (Cudahy, 2001). En 1984, Norwegian Cruise Line commença son processus d'expansion en achetant Royal Viking, puis Royal Cruise Line en 1989. Après des années de difficulté financière, Royal Viking fut vendu en 1994 et Royal Cruise Line fut démantelée en 1996 (Cudahy, 2001). En 2000, Star Cruise (qui est une filiale de Genting Group) fit l'acquisition de Norwegian Cruise Line, laquelle réussit tout de même de garder son identité malgré le fait qu'elle est aujourd'hui une filiale (Cudahy, 2001). En 2016, Norwegian Cruise Line était le troisième transporteur en importance alors qu'il occupait 9,1% des parts de marché (Statista, 2018e). Les navires de Norwegian Cruise Line se spécialisent dans les croisières en Alaska, aux Caraïbes, en mer Baltique, en mer Méditerranée, aux Bermudes, en Asie, à Cuba et à Hawaii (Norwegian Cruise Line, 2018a). Le siège social de



Norwegian Cruise Line se situe actuellement à Miami en Floride. En 2017, Norwegian Cruise Line possédait une flotte de 15 navires de croisières (Norwegian Cruise Line, 2018b) et pour l'année 2016, Norwegian Cruise Line effectuait des escales dans environ 510 ports différents (Norwegian Cruise Line, 2017b), avait un revenu de 4,87 milliards de \$ US (Statista, 2018c) et transportait 2 337 311 passagers (Statista, 2018d).

En 2017, quatre croisières offertes par deux navires provenant de Norwegian Cruise Line ont effectué une escale dans au moins un des ports du Québec, en plus de proposer une offre de quatre itinéraires différents (Cruise Saint-Lawrence, 2017). L'importance qu'occupent les ports du Québec dans les itinéraires qui intègrent l'axe laurentien au sein de leur circuit se situe à 27,8%, alors qu'elle était à 21,1% en 2008 ce qui représente une augmentation de 6,7% (Cruise Saint-Lawrence, 2008a; Cruise Saint-Lawrence, 2017). Pour leur part, les ports de Québec et de Montréal occupent respectivement 60% et 0% de leur offre québécoise (Cruise Saint-Lawrence, 2017).

### **3.2.9 Royal Caribbean International**

Royal Caribbean International est une compagnie américano-norvégienne fondée par Arne Wilhelmsen et Edwin Stephan en 1968 sous le nom de Royal Caribbean Cruise Lines (Cudahy, 2001; Royal Caribbean International, 2018a). En 1997, Royal Caribbean Cruise Lines fait l'acquisition de Celebrity Cruises, mais, plutôt que de fusionner les deux entreprises ensemble, la décision est prise de former deux entités distinctes (Cudahy, 2001). Ce fut donc l'apparition de Royal Caribbean International et de Celebrity Cruise, chapeauté par Royal Caribbean Cruises Ltd. (Cudahy, 2001). En 2016, Royal Caribbean Cruises Ltd. était la deuxième entreprise possédant les plus grandes parts du marché mondial avec 24,5% (Statista, 2018e). Les navires de Royal Caribbean International se spécialisent dans les croisières aux Caraïbes, aux Bermudes, en Nouvelle-Angleterre, au Canada, en mer Méditerranée, à Cuba, en Chine, aux îles du Pacifique (Océanie) et en Asie (Royal Caribbean International, 2018b). Le siège social de Royal Caribbean International se situe actuellement à Miami en Floride. En 2017, Royal Caribbean International possédait une flotte de 25 navires de croisières (Royal Caribbean Cruises Ltd., 2018b). En 2014, Royal Caribbean Cruises Ltd. effectuait des escales dans environ 480 ports différents (Royal Caribbean International, 2014). En 2016, Royal Caribbean Ltd. avait

un revenu annuel de 8,5 milliards de \$ US (Statista, 2018f) et transportait 5 754 747 passagers (Statista, 2018g).

En 2017, quatre croisières offertes par un navire provenant de Royal Caribbean International ont effectué une escale dans au moins un des ports du Québec, en plus de proposer une offre de quatre itinéraires différents (Cruise Saint-Lawrence, 2017). L'importance qu'occupent les ports du Québec dans les itinéraires qui intègrent l'axe laurentien au sein de leur circuit se situe à 10%, alors qu'elle était à 23,8% en 2008 ce qui représente une diminution de 13,8% (Cruise Saint-Lawrence, 2008a; Cruise Saint-Lawrence, 2017). Pour leur part, les ports de Québec et de Montréal occupent respectivement 100% et 0% de leur offre québécoise (Cruise Saint-Lawrence, 2017).

### **3.2.10 Viking Cruises**

Viking Cruises est une compagnie norvégienne fondée par Torstein Hagon et son petit groupe d'investisseur en 1997 sous le nom de Viking River Cruises (Viking Cruises, 2017; Cruise Business, 2018). En 2000, Viking River Cruises a fait l'acquisition de KD River Cruises ce qui lui permit d'augmenter sa flotte de quatre navires à 24 navires (Viking Cruises, 2017; Cruise Business, 2018). En 2013, suite à l'annonce de la création d'une nouvelle division de croisières sur l'océan, l'entreprise change de nom pour devenir Viking Cruises (Cruise Business, 2018). En 2015 la division Viking Ocean Cruises fait ses débuts (Cruise Business, 2018). La division de croisières de rivière de Viking Cruises se spécialise principalement dans les croisières de rivières incluant l'Égypte, le Danube, le Rhin, la France, le Douro (Portugal), l'Elbe (Allemagne), la Russie, l'Ukraine et l'Asie (Viking Cruises, 2018a). La division des croisières sur l'océan de Viking Cruises se spécialise dans les croisières en mer Baltique, en mer du Nord, aux Caraïbes, en Méditerranée, en Asie, aux îles du Pacifique (Océanie) et dans les croisières autour du monde (Viking Cruises, 2018a). Le siège social de Viking Cruises se situe actuellement à Bâle (Suisse). En 2017, Viking Cruises possédait une flotte de six navires pour les croisières sur l'océan (Viking Cruises, 2018b) et 51 navires pour les croisières sur rivière (Cruise Business, 2018; Viking Cruises, 2018c), avait un revenu annuel de près de deux milliards de \$ US et transportait 350 000 passagers (Cruise Business, 2018).

En 2017, six croisières offertes par deux navires provenant de Viking Cruises ont effectué une escale dans au moins un des ports du Québec, en plus de proposer une offre de quatre itinéraires différents (Cruise Saint-Lawrence, 2017). L'importance qu'occupent les ports du Québec dans les itinéraires qui intègrent l'axe laurentien au sein de leur circuit se situe à 40%, alors que l'entreprise n'effectuait aucune croisière au Québec en 2008 (Cruise Saint-Lawrence, 2008a; Cruise Saint-Lawrence, 2017). Pour leur part, les ports de Québec et de Montréal occupent chacun 27,27% de leur offre québécoise (Cruise Saint-Lawrence, 2017).

## **CHAPITRE 4 : ANALYSE DE CAS MONTRÉAL**

Lors de l'analyse précédente, il a été permis de comprendre comment s'est développé le marché des croisières sur le Saint-Laurent lors des années 2003 à 2016. L'analyse a notamment permis de comprendre l'évolution du trafic par ports d'escale, la segmentation saisonnière des croisières sur l'ensemble du Saint-Laurent ainsi que la segmentation des opérateurs de croisières opérant dans chaque port du Saint-Laurent. En deuxième lieu, une présentation des profils d'entreprise des 10 principales compagnies de croisières opérant sur le Saint-Laurent a été exposée.

L'objectif de ce chapitre sera de présenter comment le trafic des croisières a évolué au port de Montréal lors des années 1989 à 2017. Pour réaliser cette analyse, la présentation du nombre de navires de croisières et leur taille moyenne et maximale seront présentées, le nombre total de passagers en escale au port, ainsi que la croissance du nombre de passagers en escale au port seront calculés, la segmentation saisonnière de l'achalandage des croisiéristes au port de Montréal sera illustrée et la segmentation des entreprises de croisières opérant dans chaque port sera identifiée. Les données permettant cette analyse proviennent de l'*Administration Portuaire de Montréal* (2018).

### **4.1 LE TRAFIC DE CROISIÈRE AU PORT DE MONTRÉAL POUR LA PÉRIODE 1989-2017**

#### **4.1.1 Le nombre de navires en escale annuellement au port de Montréal**

Lors de la période 1989 à 2017, le nombre de navires de croisière en escale est passé de 17 à 51, ce qui représente une croissance annuelle moyenne de 4% et un total de 949 navires de croisières internationales ayant fait escale au port de Montréal depuis 1989 (Tableau 14) (Port de Montréal, 2018). Bien que 1989 représente l'année ayant reçu le moins de navires de croisières (17) et que 2015 représente l'année la plus achalandée au port avec 56 navires de croisières, il n'y a pas de croissance significative dans le nombre d'escales annuellement (Figure 4). Cependant, cette période est marquée par trois phases distinctes. Lors de la première, on

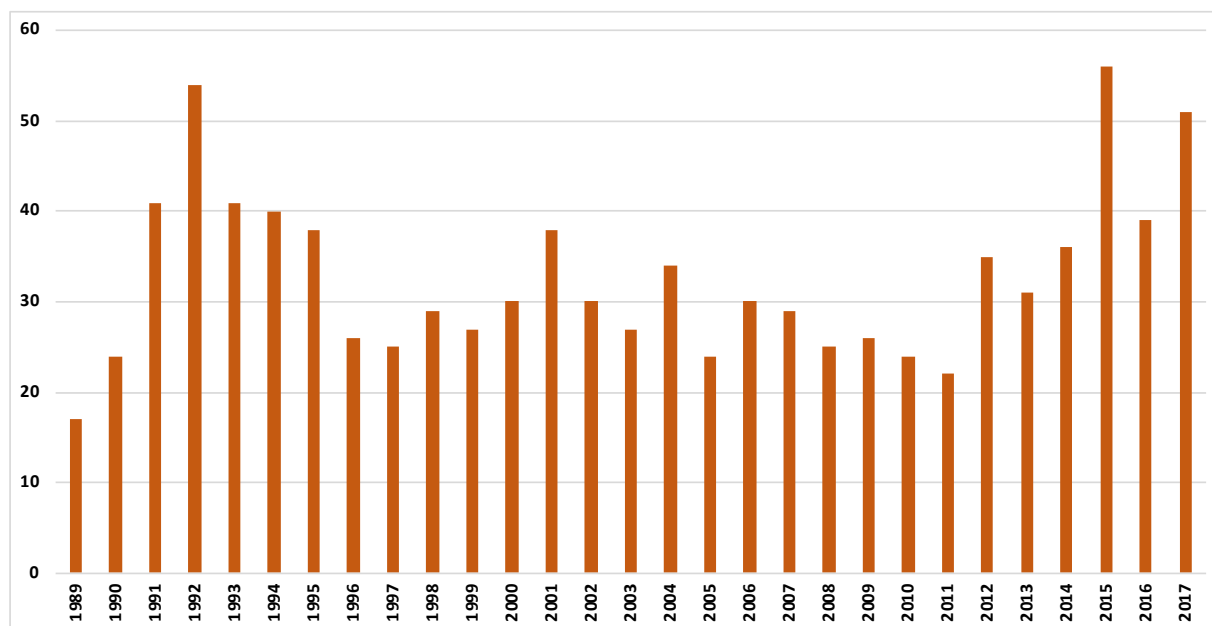
observe une croissance de 1989 à 1992, suivie d'une stagnation avec 40 navires de croisières en escale jusqu'à 1995. La deuxième période, de 1996 à 2011, présente une période de stagnation avec une moyenne de 28 navires en escale annuellement. La troisième période de 2011 à 2017 montre une forte croissance du nombre de navires de croisières en escale au port de Montréal avec 35 navires de croisières en 2012 et 51 navires de croisières en 2017 (Port de Montréal, 2018).

Tableau 14: Nombre de navires de croisières internationaux en escale au port de Montréal (1989-2017)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Nombre de navires de croisières internationaux en escales	17	24	41	54	41	40	38	26	25	29	27	30	38	30	27
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Nombre de navires de croisières internationaux en escales	34	24	30	29	25	26	24	22	35	31	36	56	39	51	

Source : Données provenant de Port de Montréal, 2018.

Figure 4: Nombre de navires de croisières internationaux en escale au port de Montréal (1989-2017)



Source : Données provenant de Port de Montréal, 2018.

#### 4.1.2 La taille moyenne des navires de croisières en escale au port de Montréal (2006-2017)

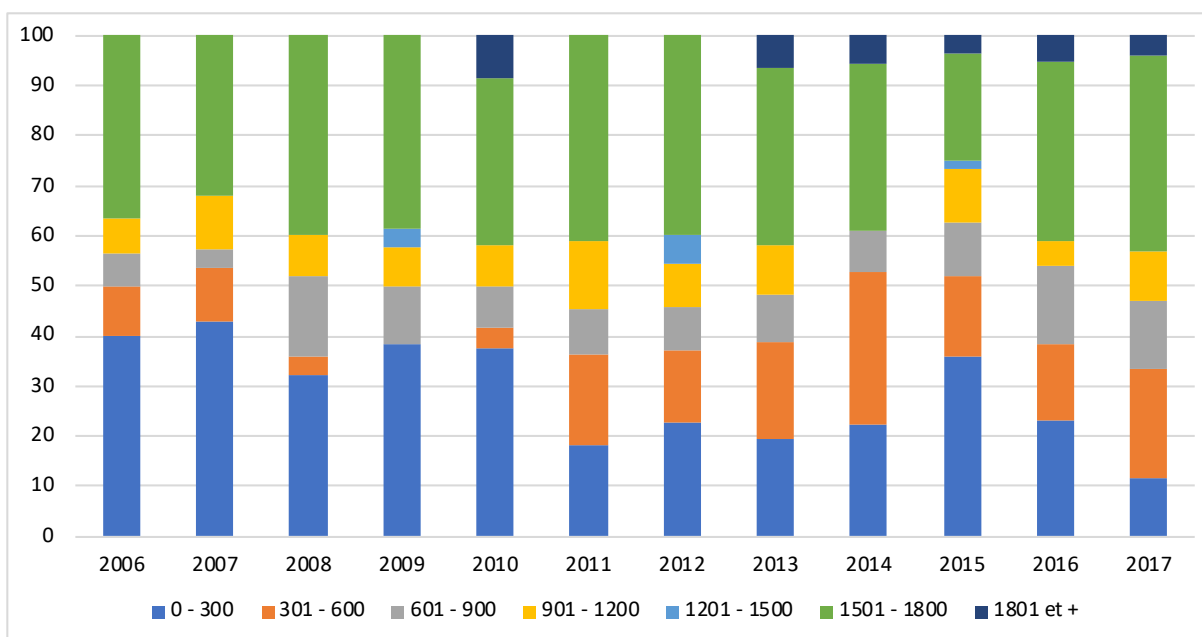
Alors que la taille maximale des navires de croisières faisant escale au port de Montréal a plafonné en 2010, des changements sont perceptibles concernant la taille moyenne des navires faisant escale au port de Montréal. En 2006, les navires de croisières en escale au port de Montréal étaient à 40% des navires pouvant accueillir 300 passagers et moins. Depuis, leur utilisation est en décroissance et ne représentait plus que 11,76% des escales effectuées au port de Montréal en 2017. L'utilisation des navires de 301 à 600 passagers a pour sa part connu une croissance significative de leur utilisation en passant de 10% à 21,57% des escales de croisières au port de Montréal lors des années 2006 à 2017. L'utilisation des navires de 601 à 900 passagers présente une croissance légèrement significative en passant de 6,67% à 13,73% lors de la même période. L'utilisation des navires ayant une capacité de 901 à 1200 passagers, des navires de 1201 à 1500 passagers et des navires de 1501 à 1800 passagers ne présentent aucune croissance ou décroissance significative lors de la période 2006 à 2017. Pour leur part, les navires de croisières de 1801 passagers et plus présentent une croissance légèrement significative lors de la période 2006 à 2017 au port de Montréal (Tableau 15) (Figure 5) (Port de Montréal, 2018). Les navires de croisières de très petite taille (300 passagers et moins) tendent à rapidement être remplacés par des navires de taille moyenne, soit 301 à 600 passagers et 601 à 900 passagers.

Tableau 15: Catégorisation de la taille (nombre de passagers) des navires de croisières internationaux au port de Montréal (2006-2017)

	0 - 300	301 - 600	601 - 900	901 - 1200	1201 - 1500	1501 - 1800	1801 et +
2006	40%	10%	6,67%	6,67%	0	36,67%	0
2007	42,86%	10,71%	3,57%	10,71%	0	32,14%	0
2008	32%	4%	16%	8%	0	40%	0
2009	38,46%	0%	11,54%	7,69%	3,85%	38,46%	0
2010	37,5%	4,17%	8,33%	8,33%	0	33,33%	8,33%
2011	18,18%	18,18%	9,09%	13,64%	0	40,91%	0
2012	22,86%	14,29%	8,57%	8,57%	5,71%	40%	0
2013	19,35%	19,35%	9,68%	9,68%	0	35,48%	6,45%
2014	22,22%	30,56%	8,33%	0%	0	33,33%	5,56%
2015	35,71%	16,07%	10,71%	10,71%	1,79%	21,43%	3,57%
2016	23,08%	15,38%	15,38%	5,13%	0	35,8%	5,13%
2017	11,76%	21,57%	13,73%	9,8%	0	39,22%	3,92%
Moyenne	29%	14%	10,13%	8,24%	0,95%	35,56%	2,75%

Source : Données provenant de Port de Montréal, 2018.

Figure 5: Catégorisation de la taille (nombre de passagers) des navires de croisières internationaux au port de Montréal (2006-2017)



Source : Données provenant de Port de Montréal, 2018.

#### 4.1.3 Le nombre de passagers catégorisés par la taille des navires de croisières en escale au port de Montréal (2006-2017)

Alors que les navires faisant le plus d'escales au port de Montréal sont ceux ayant une taille de 301 à 600 passagers et les navires de 1501 à 1800 passagers, 61,53% des passagers en escale au port de Montréal provenaient des navires de 1501 à 1800 passagers lors de l'année 2017. Cependant, les passagers provenant des navires de 1501 à 1800 passagers sont en décroissance depuis 2006. La hausse du nombre d'arrivée de navires de 301 à 600 passagers et de 601 à 900 passagers s'observe également par une hausse du nombre de croisiéristes provenant de ces tailles de navires. En 2017, les passagers provenant des navires de 301 à 600 passagers et des navires de 601 à 900 passagers représentaient respectivement 9,3% et 8,71% du total des croisiéristes en escale au port de Montréal (Tableau 16) (Port de Montréal, 2018).

Tableau 16: Le nombre de passagers en escale catégorisés par la taille des navires de croisières internationaux au port de Montréal (2006-2017)

	0 - 300	301 - 600	601 - 900	901 - 1200	1201 - 1500	1501 - 1800	1801 et +
<b>2006</b>	2,81%	3,94%	3,44%	6,93%	0%	82,88%	0%
<b>2007</b>	3,79%	4,66%	1,93%	13,68%	0%	75,94%	0%
<b>2008</b>	1,77%	1,43%	13,37%	8,65%	0%	74,77%	0%
<b>2009</b>	3,03%	0%	5,23%	8,2%	5,47%	78,06%	0%
<b>2010</b>	1,84%	2,17%	2,85%	8,7%	0%	59,26%	25,19%
<b>2011</b>	2,23%	7,73%	7,56%	12,08%	0%	70,4%	0%
<b>2012</b>	2,73%	8,66%	3,77%	10,03%	4,92%	69,89%	0%
<b>2013</b>	2,12%	10,08%	5,16%	10,11%	0%	55,02%	17,5%
<b>2014</b>	2,36%	16,76%	6,08%	0%	0%	57,96%	16,83%
<b>2015</b>	7,28%	11,21%	7,91%	11,46%	3,41%	45,37%	13,36%
<b>2016</b>	2,51%	7,72%	11,62%	4,12%	0%	59,75%	14,29%
<b>2017</b>	0,99%	9,3%	8,71%	9,07%	0%	61,53%	10,41%
<b>Moyenne</b>	2,79%	6,97%	6,47%	8,58%	1,15%	65,9%	8,13%

Source : Données provenant de Port de Montréal, 2018.

#### 4.1.4 La variation de la taille des navires de croisières en escale au port de Montréal

Les plus gros navires de croisières, en termes de capacité de passagers, à faire escale au port de Montréal sont le AIDAluna, le AIDAbella et le AIDAdiva de la compagnie AIDA Cruises, et peuvent accueillir 2500 passagers à leur bord. La taille maximale des navires de croisières a plafonné à 2500 passagers en 2010 (Tableau 17) (Port de Montréal, 2018). Cette limite s'explique par un tirant d'air de 52 mètres au pont Laviolette à Trois-Rivières (Port de Montréal, 2013). Les navires respectant cette limite peuvent se rendre jusqu'à Montréal, mais seulement ceux ayant un tirant d'air de 49 mètres, ou inférieur, peuvent traverser sous le pont Jacques-Cartier et se rendre jusqu'à la gare maritime du port de Montréal (OCTGM, 2015). Le tirant d'air de 52 mètres date de 2014, année où le rehaussement des lignes de hautes tensions à Trois-Rivières s'est effectué. Le tirant d'eau n'est pas un facteur limitant la venue des navires de croisières au port de Montréal, puisque ceux-ci ont un meilleur taux de flottaison que les navires marchands. Cependant, le facteur des marées en aval et la montée saisonnière du niveau des eaux du fleuve peuvent modifier le tirant d'air et limiter temporairement la venue de certains navires de croisières au port de Montréal.



Tableau 17: Les plus gros navires de croisières (nombre de passagers) faisant escale au port de Montréal (2006-2017)

<b>2006</b>	Amsterdam	1738 passagers
<b>2007</b>	Veendam	1738 passagers
<b>2008</b>	Maasdam	1629 passagers
<b>2009</b>	Maasdam	1613 passagers
<b>2010</b>	AIDAluna	2500 passagers
<b>2011</b>	Maasdam	1613 passagers
<b>2012</b>	Maasdam	1613 passagers
<b>2013</b>	AIDAbella	2500 passagers
<b>2014</b>	AIDAbella	2500 passagers
<b>2015</b>	AIDAdiva	2500 passagers
<b>2016</b>	AIDAdiva	2500 passagers
<b>2017</b>	AIDAdiva	2500 passagers

Source : Données provenant de Port de Montréal, 2018.

#### 4.1.5 Le taux d'occupation des navires de croisières en escale au port de Montréal

Le taux d'occupation moyen des navires de croisières internationaux au port de Montréal est stable. En moyenne, les navires présentent un taux d'occupation de 77,1% lors de la période 2006 à 2017 avec une occupation moyenne maximale en 2007 de 82,6% et une occupation moyenne minimale en 2009 de 68,3% (Tableau 18) (Port de Montréal, 2018). Alors que les navires de moins de 300 passagers présentent le plus faible taux d'occupation avec 71,07% en moyenne lors de la période 2006 à 2017, les navires de 301 à 600 passagers, les navires de 1201 à 1500 passagers et les navires de plus de 1801 passagers présentent respectivement 86,52%, 83,65% et 85,25% d'occupation moyenne, ce qui en font les tailles de navires ayant le meilleur taux d'occupation à faire escale au port de Montréal entre 2006 et 2017 (Tableau 19) (Port de Montréal, 2018).

Tableau 18: Taux d'occupation moyen des navires de croisières internationaux en escale au port de Montréal (2006-2017)

<b>2006</b>	76,6%
<b>2007</b>	82,6%
<b>2008</b>	76,6%
<b>2009</b>	68,3%
<b>2010</b>	71,4%
<b>2011</b>	76,1%
<b>2012</b>	76,6%
<b>2013</b>	81,1%
<b>2014</b>	80,2%
<b>2015</b>	75,6%
<b>2016</b>	79%
<b>2017</b>	80,9%
<b>Moyenne</b>	77,1%

Source : Données provenant de Port de Montréal, 2018.

Tableau 19: Taux d'occupation moyen des navires de croisières internationaux, catégorisé par taille (nombre de passagers), en escale au port de Montréal (2006-2017)

	<b>0 - 300</b>	<b>301 - 600</b>	<b>601 - 900</b>	<b>901 - 1200</b>	<b>1201 - 1500</b>	<b>1501 - 1800</b>	<b>1801 et +</b>
<b>2006</b>	76%	80,95%	73,94%	80,82%		75,82%	
<b>2007</b>	91,84%	82,42%	81,64%	75,46%		72,76%	
<b>2008</b>	73,88%	68%	83,63%	75,23%		77,22%	
<b>2009</b>	61,81%		47,87%	67,87%	88,39%	79,13%	
<b>2010</b>	64,12%	94,07%	88,74%	72,23%		77,87%	83,75%
<b>2011</b>	67%	89,47%	80,71%	64,78%		77,05%	
<b>2012</b>	73,12%	91,53%	53,39%	83,1%	72,03%	77,45%	
<b>2013</b>	77,44%	92,39%	70,18%	82,56%		78,73%	85,08%
<b>2014</b>	73,82%	88,66%	73%			77,69%	84,45%
<b>2015</b>	67,75%	90,13%	80,24%	78,17%	90,52%	76,47%	85%
<b>2016</b>	61,03%	89,3%	84,07%	85,67%		81,77%	87,57%
<b>2017</b>	65,06%	84,83%	81,33%	89,34%		80,81%	85,87%
<b>Moyenne</b>	71,07%	86,52%	74,89%	77,75%	83,65%	77,73%	85,29%

Source : Données provenant de Port de Montréal, 2018.

#### 4.1.6 Le nombre total de passagers au port de Montréal

En 2016, le port de Montréal se classait au deuxième rang dans le Saint-Laurent pour le nombre de croisiéristes reçu avec 69 170 croisiéristes. L'année 2017 représente une année record pour le nombre de croisiéristes internationaux avec 82 202, et locaux avec 9 428, pour un total de 91 630 croisiéristes. Ce nombre représente une augmentation de 53 763 croisiéristes par rapport aux 37 867 croisiéristes reçus lors de l'année 1989. Les croisières internationales représentent 89,7% du marché montréalais, alors que les croisières domestiques représentent 10,3% du marché. Le phénomène des croisières locales au port de Montréal a débuté en 2003 avec l'arrivée de 4 918 croisiéristes (Tableau 20). Il est à noter que le port de Montréal n'est pas un port d'escale, mais plutôt un port d'embarquement et de débarquement pour les croisiéristes (Port de Montréal, 2018).

Tableau 20: Nombre de croisiéristes internationaux et locaux en embarquement et en débarquement au port de Montréal (1989-2017)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Croisiéristes internationaux	37867	23829	25190	18306	32637	29324	19078	27384	33920	30626	34872	47047	30869	21606	28509
Croisiéristes locaux	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4918
Total des croisiéristes	37867	23829	25190	18306	32637	29324	19078	27384	33920	30626	34872	47047	30869	21606	33427
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Croisiéristes internationaux	37503	28579	33037	28688	33312	32238	33219	31101	48418	49065	50093	63546	61190	82202	
Croisiéristes locaux	5882	6780	7528	6121	6324	6532	6923	6930	6234	6546	6373	7739	7980	9428	
Total des croisiéristes	43385	35359	40565	34809	39636	38770	40142	38031	54652	55611	56466	71285	69170	91630	

Source : Données provenant de Port de Montréal, 2018.

#### 4.1.7 La croissance du nombre de passagers au port de Montréal

À l'image du Saint-Laurent, les croisières à Montréal sont en plein essor. En 2016, le port de Montréal représentait 27,42% du trafic de croisières sur le fleuve Saint-Laurent. Le taux de croissance annuel moyen pour la période 1989 à 2017 se chiffre à 3,21%, cependant il est de 7,47% pour la période 2003 à 2017, ce qui est comparable au 8,38% présenté par l'ensemble du Saint-Laurent pour cette même période (Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent, 2008; Association des croisières du Saint-Laurent du Québec, 2016; Port de Montréal, 2018). Concernant les croisières locales, celles-ci ont un taux de croissance annuel moyen de 4,76% lors de la période 2003 à 2017 (Port de Montréal, 2018). La croissance du nombre de passagers en escale au port de Montréal

s'observe en quatre phases distinctes, soit la période 1989 à 2011, l'année 2012, l'année 2015 et l'année 2017 (Tableau 20) et (Figure 6) (Port de Montréal, 2018).

Bien que le nombre de croisiéristes au port de Montréal soit très variable entre 1989 et 2011, aucune croissance significative du nombre d'arrivées n'est observable. Ce n'est qu'à partir de 2012 qu'il y a une importante croissance du nombre de passagers (Tableau 20). L'amélioration du service client est un facteur majeur expliquant l'accroissement de la popularité du port de Montréal. Le port de Montréal s'est vu décerner de nombreux prix concernant la qualité de ses services en lien avec l'industrie des croisières. Le port a remporté le prix *Best Turnaround Port Operations*, décerné par le magazine *Cruise Insight*, lequel récompense les ports ayant démontré l'excellence de leurs infrastructures et la qualité des services aux passagers et aux navires lors des années 2008, 2009 et 2011 (Cruise Saint-Lawrence, 2009a; Cruise Saint-Lawrence, 2010b; Cruise Saint-Lawrence, 2011; Cruise Saint-Lawrence, 2012b). Le port de Montréal a remporté également le prix *Best Turnaround Destination*, décerné par le magazine *Cruise Insight*, récompensant les ports qui offrent aux passagers une qualité d'accueil supérieure lors des années 2009, 2010, 2011 et 2014 (Cruise Saint-Lawrence, 2010b; Cruise Saint-Lawrence, 2012b; Cruise Saint-Lawrence, 2015). Le port de Montréal a aussi remporté le prix *Most Efficient Terminal Operator*, décerné par le magazine *Cruise Insight*, qui récompense les terminaux de croisière exploités et gérés le plus efficacement, lors des années 2010, 2011 et 2012 (Cruise Saint-Lawrence, 2011; Cruise Saint-Lawrence, 2012b; Cruise Saint-Lawrence, 2013c). Le port de Montréal a remporté également le prix *Most Responsive Port*, décerné par le magazine *Cruise Insight*, qui récompense les ports qui répondent le plus rapidement et le plus efficacement aux demandes des lignes maritimes de croisières, lors de l'année 2011 (Cruise Saint-Lawrence, 2012b). De plus, lors de l'année 2011, le magazine *Condé Nast Traveler* a placé l'itinéraire Montréal – Îles de la Madeleine – Saint-Pierre et Miquelon de *Crystal Cruises* en première position de sa liste des 11 croisières de rêve pour 2012 (Radio Canada, 2011a; Tourisme Îles de la Madeleine, 2011). Cette série de récompenses reçues de 2008 à 2014 a motivé les opérateurs maritimes à augmenter leurs offres en départ et en direction de Montréal.

La croissance observée en 2015 s'explique entre autres par l'augmentation du nombre de croisières domestiques, mais surtout par l'arrivée de la ligne maritime *Rivages du Monde*,

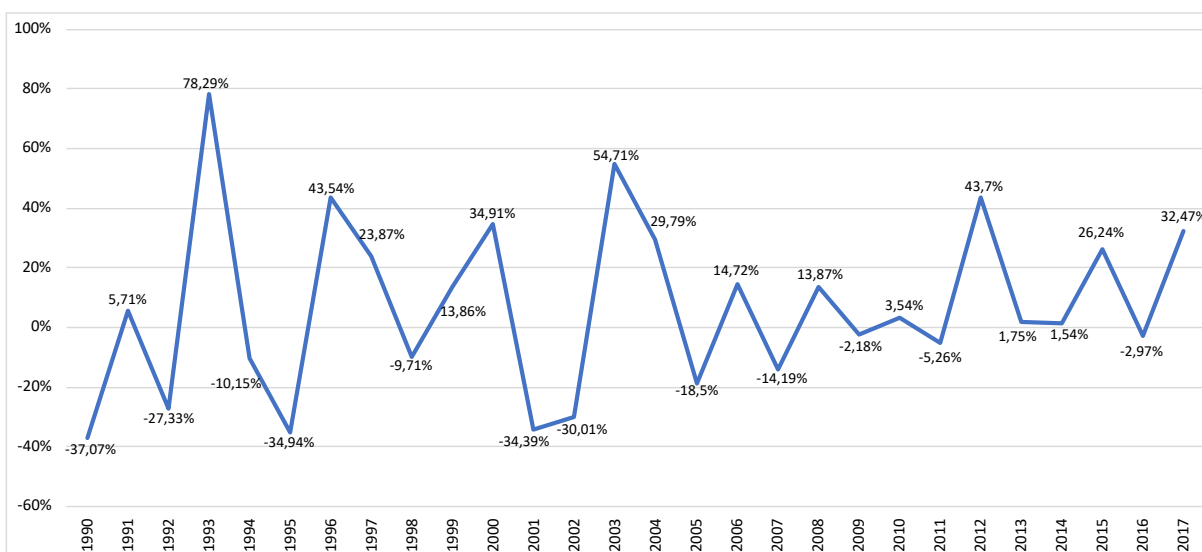
spécialiste dans les croisières fluviales, qui a choisi Montréal comme port d'attache pour la saison 2015. L'arrivée de cette compagnie de croisières ajoute 16 départs supplémentaires au port de Montréal lors de l'année 2015 (Cruise Saint-Lawrence, 2014). Le non-renouvellement en 2016 de *Rivages du Monde* explique la légère baisse du nombre de passagers en 2016.

L'importante croissance de 2017 s'explique essentiellement par deux facteurs distincts. Premièrement, l'inauguration au début du mois de juin de la nouvelle jetée Alexandra, permettant aux croisiéristes de débarquer au Vieux Port dans des infrastructures modernes, a permis de pallier la principale critique des croisiéristes concernant leur appréciation du port de Montréal (Cruise Saint-Lawrence, 2016a). Deuxièmement, en 2017, Montréal célébrait son 375<sup>e</sup> anniversaire de fondation. Les festivités entourant l'événement ont entre autres permis d'attirer 900 000 touristes de plus que l'année 2016 à Montréal, ce qui en fait la plus importante augmentation lors des huit dernières années (Ville de Montréal, 2018).

L'importance qu'occupe Montréal dans le marché des croisières sur le Saint-Laurent est le résultat de son histoire et de son emplacement géographique. Montréal est une des plus vieilles villes canadiennes dont le centre historique permet toujours d'observer les vestiges de l'époque coloniale. L'intérêt touristique envers la ville de Montréal n'est en premier lieu pas attribuable au tourisme maritime. De plus, sa connexion avec la Gare Centrale et l'aéroport Pierre-Eliot Trudeau en font un lieu d'arrivée et de départ idéal pour les croisiéristes. La présence du principal aéroport international du Québec et le fait que le port de Montréal soit le port recevant des croisières le plus à l'ouest du fleuve Saint-Laurent expliquent sa vocation exclusive de port d'embarquement et de débarquement plutôt que de port d'escale.

Le port de Montréal fait face à d'importants défis afin de poursuivre son développement. Sa localisation éloignée de l'océan Atlantique et ses limites de tirant d'air le poussent à orienter ses activités de croisières vers une niche afin d'être compétitif dans le Saint-Laurent. Une de ses orientations est d'attirer une clientèle financièrement aisée, et favoriser les navires plus luxueux, mais de plus petite taille, tels que le *Europa*, le *The World*, le *Viking Sea* et le *Seabourn Sojourn*. L'orientation vers une clientèle plus aisée et le fait que le port de Montréal soit exclusivement un port d'embarquement et de débarquement expliquent qu'il est le port du Saint-Laurent où les croisiéristes dépensent le plus d'argent en moyenne par jour (Cruise Saint-Lawrence, 2013b).

Figure 6: Taux de croissance annuel du nombre de croisiéristes en embarquement et débarquement au port de Montréal (1989-2017)



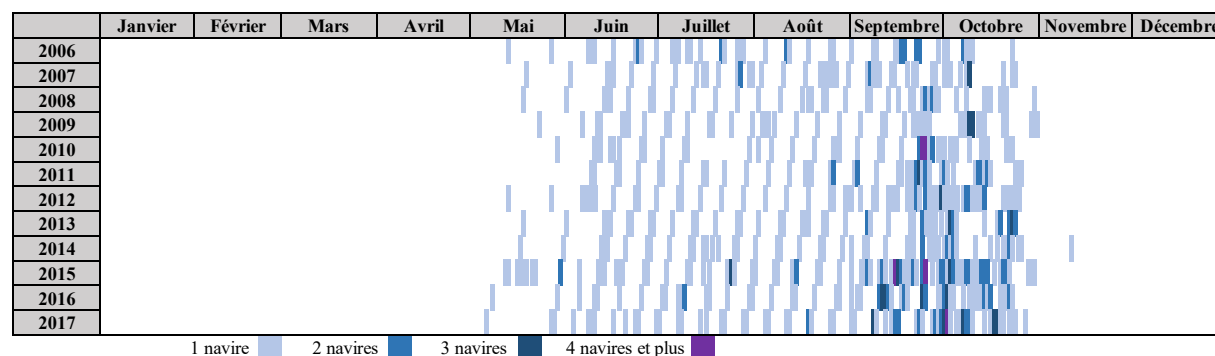
Source : Données provenant de Port de Montréal, 2018.

#### 4.1.8 Segmentation saisonnière de l'achalandage des croisiéristes au port de Montréal

Les données de port de Montréal (2018) concernant l'arrivée des navires de croisières ne comprennent pas les données relatives aux navires *Canadian Empress* (2006 à 2017), *Grande Caribe* (2006 à 2017) et *Grande Mariner* (2006 à 2014), qui sont donc absentes du tableau 21.

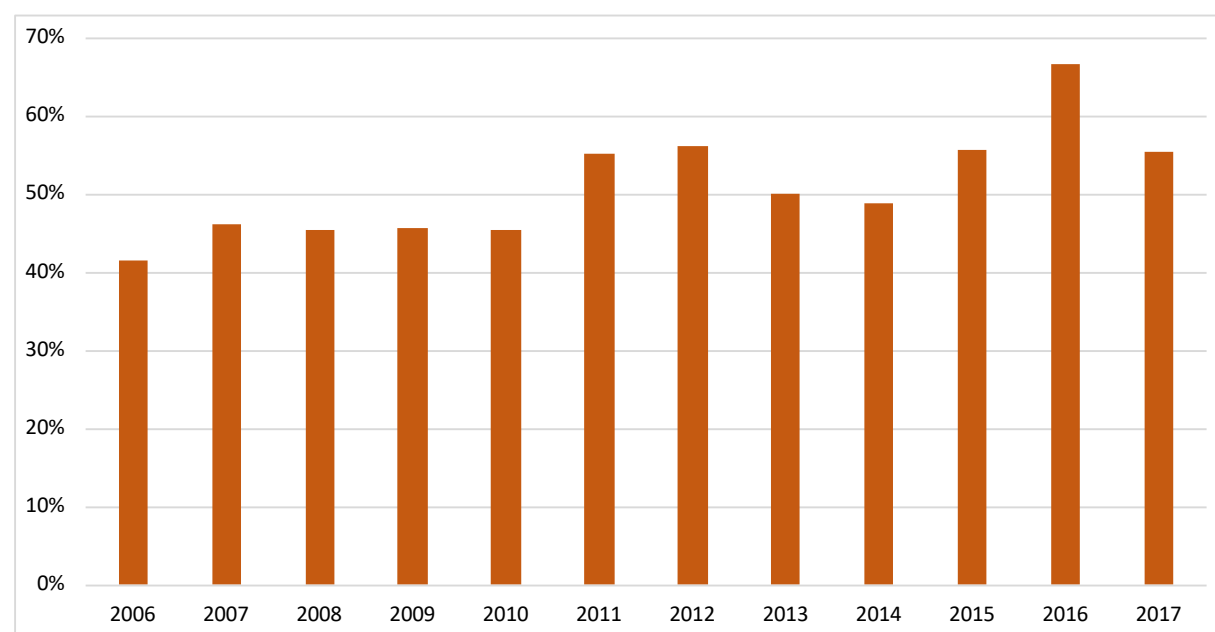
Au port de Montréal, la saison des croisières débute approximativement entre la première et la deuxième semaine du mois de mai et se termine lors de la dernière semaine du mois d'octobre, à l'exception de l'année 2014 où le navire *Hamburg* a fait escale au port de Montréal le 11 novembre (Tableau 21). Le port de Montréal fait partie des quatre ports du Saint-Laurent à avoir développé une niche pour les croisières estivales. Cependant, lors de la période 2006 à 2017, 51,19% des croisières ayant eu lieu à Montréal se sont déroulées entre les mois de septembre et d'octobre, tendance qui tend à augmenter avec un taux de croissance annuel moyen de 2,67% (Figure 7) (Port de Montréal, 2018). La ligne de croisières domestiques *Croisières C.T.M.A.* présente pour sa part un calendrier s'étalant de la deuxième semaine de juin jusqu'à la dernière semaine de septembre sans aucune concentration de ses activités lors d'un mois en particulier (Port de Montréal, 2018).

Tableau 21: Segmentation saisonnière de l’achalandage des croisières au port de Montréal (2006-2017)



Source : Données provenant de Port de Montréal, 2018.

Figure 7: Taux (en pourcentage) des croisières se déroulant lors des mois de septembre et d'octobre au port de Montréal (2006-2017)



Source : Données provenant de Port de Montréal, 2018.

#### 4.1.9 Segmentation des opérateurs de croisières opérant au port de Montréal

Les données de Port de Montréal (2018) concernant les opérateurs de croisières opérants au port de Montréal exclu les données relatives à l’entreprise *Saint-Lawrence Cruise Lines*, et sont donc absentes du tableau 22.

Le port de Montréal est le deuxième port du Saint-Laurent à recevoir le plus grand nombre d'opérateurs de croisières. Lors de la période 1989 à 2017, le port de Montréal a reçu 44 opérateurs différents, dont 28 lors des années 2006 à 2017. L'année 2015 représente une année record avec 17 opérateurs de croisières différents ayant fait escale au port de Montréal (Tableau 22) (Port de Montréal, 2018). L'importance de la croissance annuelle des croisières au port de Montréal depuis 2012 réside en partie dans sa capacité à renouveler chaque année ses ententes avec les différents opérateurs y faisant escale (Port de Montréal, 2018). Le port de Montréal présente essentiellement les types de fréquences *constante* et *intervalle* parmi les compagnies de croisières y faisant escale.

Tableau 22: Segmentation des différents opérateurs de croisières au port de Montréal (1989-2017)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
AIDA Cruise																														10
Bermuda Star Line / Commodore Cruise Line																														6
Black Sea Shipping																														5
Blount Small Ship Adventures																														12
Celebrity Cruises																														1
Classic International Cruises																														2
Clipper Cruise Line																														16
Croisières C.T.M.A.																														15
Cruise & Maritime Voyages																														3
Crystal Cruise																														17
Cunard Line																														6
Delphin Seereisin																														4
Delta Queen Steamboat CO.																														1
Deutsche Seereederie																														4
Explorer Maritime LLC																														1
Fred Olsen Cruises																														7
Global Maritime Group Inc.																														3
Grand Circle Cruise Line																														3
Great Lakes Cruise Company																														2
Hapag Lloyd																														19
Holland America Line																														23
Norwegian Cruise Line																														5
Oceania Cruises																														7
Pearl Seas Cruises																														4
Peter Delmann Cruise																														2
Phoenix Reisen																														8
Plantours & Partner / Plantours Reisen																														2
Ponant																														8
Premier Cruise Line																														1
Princess Cruises																														17
P & O Cruises																														3
Regent Seven Seas Cruises																														10
Regency Cruise																														6
ResidentSea																														5
Rivage du Monde																														1
Royal Cruise Lines																														7
Royal Viking Line / Viking Cruises																														7
Saga Cruises																														7
Seabourn Cruise Line																														19
Silversea Cruises																														21
Trans Ocean Tours / Cruise & Maritime Voyages																														4
Transworld Cruise																														1
Unicom Management of Cyprus																														2
Victory Cruise Lines																														2
Total	5	6	11	14	9	12	10	11	9	8	10	9	13	10	8	10	10	10	10	8	10	9	12	15	11	11	17	15	16	

Source : Données provenant de Port de Montréal, 2018.



## **CHAPITRE 5 : ÉVALUATION DES PRATIQUES ENVIRONNEMENTALES DES COMPAGNIES DE CROISIÈRES**

Lors de l'analyse précédente, il a été permis de comprendre comment s'est développé le marché des croisières à Montréal lors des années 1989 à 2017. L'analyse a notamment permis de comprendre l'évolution des tailles, des taux d'occupation et des types de navires en escale au port de Montréal. L'analyse a ensuite permis de comprendre l'évolution du trafic au port, la segmentation saisonnière des croisières, ainsi que la segmentation des opérateurs de croisières opérant au port de Montréal.

L'objectif de ce chapitre sera d'évaluer les stratégies corporatives, concernant les pratiques environnementales, des différentes compagnies de croisières opérant sur le fleuve Saint-Laurent depuis 2008. Pour réaliser cette analyse, chaque entreprise de croisière fera l'objet d'une comparaison basée sur une même grille d'analyse permettant d'évaluer l'évolution de leur performance environnementale selon les enjeux environnementaux prioritaires suivants: la gestion des eaux usées, la consommation d'eau potable à bord des navires, la gestion des déchets, les rejets dans l'air, la gestion de la consommation énergétique et l'optimisation énergétique interne des navires. L'analyse des rapports environnementaux et des rapports annuels d'entreprises entre les années 2008 à 2018, ainsi que l'analyse des sites internet des différentes compagnies de croisières opérant sur le Saint-Laurent incluant : AIDA Cruises (AIDA 2013a; AIDA, 2013b; AIDA, 2014-2017; AIDA, 2018b), Carnival Corporation (Carnival Corporation, 2011-2017a et 2018a), Cunard Line and P&O Cruises (Carnival UK, 2011; Carnival UK, 2014; P&O Cruises, 2018b), Holland America Line (Holland America Line, 2016), Princess Cruises (Princess Cruises, 2016-17), Seabourn Cruise Line (Seabourn Cruise Line, 2009), Norwegian Cruise Line (Norwegian Cruise Line, 2014 et 2017a; Norwegian Cruise Line, 2018c), Royal Caribbean International (Royal Caribbean International, 2008-2016a et 2016b; Royal Caribbean Cruises Ltd., 2018a), et Viking Cruises (Viking Line, 2011-2017), ont permis de déterminer quels étaient les six enjeux environnementaux prioritaires de l'industrie. La grille d'évaluation comporte cinq seuils représentant le degré d'investissement consenti afin de réduire l'empreinte environnementale pour chacune des six variables environnementales.

Lorsqu'une entreprise répond à un ou plusieurs éléments d'un seuil, il est automatiquement assumé qu'elle répond aux critères du seuil précédent. Le premier seuil représente le respect de la réglementation en vigueur, sans toutefois adopter des pratiques afin de diminuer son impact environnemental. Dans le cas où aucune réglementation internationale n'a été mise en place, le premier seuil représentera une entreprise ne reconnaissant pas l'importance de réduire son impact environnemental. Le deuxième seuil représente une entreprise émettant des objectifs visant à diminuer son empreinte écologique sans toutefois proposer, ou adopter, des solutions concrètes. Le troisième seuil représente une compagnie ayant effectué des changements sur le plan opérationnel de l'entreprise permettant une diminution de son empreinte écologique. Le quatrième seuil représente une compagnie ayant mis en place des technologies permettant de réduire son empreinte environnementale. Le cinquième seuil représente une entreprise investissant, ou participant, dans des programmes de recherche et développement de nouvelles technologies permettant la diminution de son impact écologique.

## **5.1 ÉVALUATION COMPARATIVE DES PRATIQUES ENVIRONNEMENTALES DES 10 PRINCIPALES COMPAGNIES DE CROISIÈRES OPÉRANT SUR LE FLEUVE SAINT-LAURENT**

Les entreprises Cunard Line et P&O Cruises publient conjointement leurs rapports environnementaux et ne font aucune distinction concernant les pratiques adoptées par chacune des entreprises. Ainsi, l'analyse des pratiques environnementales considèrera les deux entreprises comme une seule entité.

Les pratiques adoptées par chacune des entreprises ne s'appliquent pas nécessairement à l'entièreté de leur flotte. Ainsi, il est possible qu'une entreprise mentionne qu'elle utilise un type de technologie, mais que celle-ci soit disponible que sur un nombre limité des navires de sa flotte.

### **5.1.1 La gestion des eaux usées**

Sur le plan de la gestion des eaux usées, les entreprises AIDA Cruises et Royal Caribbean International sont les deux seules compagnies à atteindre le cinquième seuil. Cependant, AIDA Cruises est la seule entreprise à répondre à tous les critères du troisième et du quatrième seuil.

Les entreprises Cunard Line, P&O Cruises, Holland America Line, Princess Cruises, Seabourn Cruise Line, Carnival Cruise Lines, Norwegian Cruise Line et Viking Cruises atteignent tous le quatrième seuil, cependant aucune de ces entreprises n'ont adopté tous les critères du troisième ou du quatrième seuil. Les résultats de l'analyse des rapports environnementaux démontrent que toutes les entreprises, à l'exception de Carnival Cruise Lines, ont une politique prohibant le déchargement de leurs eaux de cale à la mer, même à plus de 12 miles marins de la côte (Tableau 23) (Tableau 24).

L'analyse des programmes environnementaux révèle que toutes les entreprises ont investi dans des technologies de traitement avancé des eaux usées et, à l'exception de Viking Cruises, toutes les entreprises ont installé sur leur flotte des systèmes de séparation des eaux huileuses afin de traiter leurs eaux de cales jusqu'à l'obtention d'un standard de 15 ppm ou moins. Viking Cruises a pour sa part pris la décision que l'entièreté de ses eaux de cale serait traitée dans des centres spécialisés à terre (Viking Line, 2011). Seabourn Cruise Line utilise en plus un système de traitement « bio-digesting » utilisant des bactéries digérant les hydrocarbures (Seabourn Cruise Line, 2009). Les entreprises AIDA Cruises, Cunard Line et P&O Cruises ont équipé certains de leurs navires de systèmes de traitement des eaux de lest détruisant la matière organique (Carnival UK, 2014). Contrairement aux systèmes de ses concurrents, la technologie utilisée par AIDA Cruises n'utilise pas de rayons UV, ce qui lui permet de ne produire aucun déchet nocif (AIDA, 2013b). Les compagnies AIDA Cruises, Norwegian Cruise Line et Royal Caribbean International ont adopté la technologie « white box » permettant de suspendre automatiquement les déchargements d'eaux de cale s'ils ne répondent pas aux critères de qualité exigés par l'entreprise (Royal Caribbean International, 2009; AIDA, 2013b; Norwegian Cruise Line, 2017a).

Concernant la recherche et le développement de nouvelles technologies répondant au cinquième seuil, AIDA Cruises collabore avec *Testing Institute for Waste Water Technology* afin de développer des solutions pratiques visant à améliorer le traitement des eaux usées (AIDA, 2016). AIDA Cruises a aussi supporté le projet *NAUTEK* visant à optimiser le traitement, la purification et la réutilisation des eaux usées à bord des navires de croisières (AIDA, 2016). Royal Caribbean International a pour sa part commencé à développer des

navires, tel que l'*Oasis of the Seas*, qui ne requièrent pas l'utilisation des eaux de l'est (Royal Caribbean International, 2009).

Tableau 23: Grille d'évaluation des pratiques concernant la gestion des eaux usées

La gestion des eaux usées	
<b>Seuil 1</b>	Respect de la réglementation en vigueur sans toutefois adopter des pratiques visant à diminuer l'impact des eaux usées
<b>Seuil 2</b>	L'entreprise émet des objectifs de réduction de la pollution par les eaux usées sans toutefois proposer ou adopter des solutions concrètes
<b>Seuil 3 opérationnel</b>	- Déchargement d'eau atteignant les standards HELCOM concernant le phosphore et l'azote
	- Politique de déchargement d'eaux contenant 15 ppm ou moins
	- Politique de ne pas décharger d'eaux noires non traitées à la mer, même à plus de 12 miles marins de la côte
	- Politique de ne pas décharger d'eaux grises non traitées à la mer, même à plus de 12 miles marins de la côte
	- Politique de ne pas décharger d'eaux de cale non traitées à la mer, même à plus de 12 miles marins de la côte
	- Politique de ne pas décharger d'eaux de lest non traitées à la mer, même à plus de 12 miles marins de la côte
<b>Seuil 4 technologique</b>	- Déchargement d'eaux d'une qualité quasi buvable
	- Utilisation de "de-oiling facility" afin de séparer les boues des eaux de cale
	- Utilisation d'un système de traitement des eaux de lest
	- Système avancé de traitement des eaux
<b>Seuil 5</b>	- Utilisation d'un système suspendant automatiquement les déchargements des eaux de cale si elles ne répondent pas aux critères de qualité
	Investissement dans la recherche et le développement de nouvelles technologies afin de réduire la pollution par les eaux usées

Tableau 24: Résultats de la grille d'évaluation des pratiques concernant la gestion des eaux usées

	Aida Cruises	Cunard Line et P&O Cruises	Holland America Line	Princess Cruises	Seabourn Cruise Line	Carnival Cruise Lines	Norwegian Cruise Line	Royal Caribbean International	Viking Cruises
<b>Seuil 1</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Seuil 2</b>									
<b>Seuil 3 opérationnel</b>	✓								
	✓								
	✓						✓		✓
	✓						✓		✓
	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
	✓				✓	✓	✓	✓	✓
<b>Seuil 4 technologique</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	✓	✓							
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	✓						✓	✓	
<b>Seuil 5</b>	✓							✓	
<b>Résultats</b>	5	4	4	4	4	4	4	5	4

### 5.1.2 La consommation d'eau potable à bord des navires

Bien qu'il n'y ait aucune réglementation internationale légiférant l'utilisation de l'eau potable à bord des navires de croisières, la gestion de cette ressource demeure un enjeu de grande importance pour l'industrie. AIDA Cruises, Cunard Line, P&O Cruises, Holland America Line, Princess Cruises, Seabourn Cruise Line, Carnival Cruise Lines, Norwegian Cruise Line, Royal Caribbean International et Viking Cruises atteignent tous le quatrième seuil. Alors qu'AIDA

Cruises et Royal Caribbean International obtiennent les meilleurs résultats en répondant respectivement à sept et six des neuf critères du quatrième seuil, AIDA Cruises est la seule entreprise à avoir adopté toutes les mesures du seuil opérationnel (Tableau 25) (Tableau 26).

L'analyse des programmes environnementaux permet de constater que l'adaptation répondant au quatrième seuil la plus répandue est l'adoption de techniques permettant la production d'eau potable à bord des navires. Les méthodes utilisées sont l'osmose inverse, l'évaporation et l'utilisation de la condensation. Viking Cruises est la seule entreprise ne produisant pas sa propre eau potable. AIDA Cruises est, quant à elle, la seule entreprise à avoir adopté le « tunnel washer » qui consiste en un système de nettoyage de la lessive consommant seulement 2,5 L d'eau par 1 kg de tissus nettoyés (AIDA, 2018b). Viking Cruises utilise un procédé afin de contrôler la quantité d'eau et de produits chimiques nécessaires pour le nettoyage des cabines et des cuisines. De plus, le transporteur utilise des matériaux à base de microfibres afin de réduire de façon plus significative son utilisation de produits chimiques et d'eau potable (Viking Line, 2016). Royal Caribbean International a pour sa part installé des machines à glace nécessitant 65% moins d'eau en plus de remplacer les lits de glace par des roches froides dans tous les buffets (Royal Caribbean International, 2012a).

Concernant la recherche et le développement de nouvelles technologies répondant au cinquième seuil, aucune des 10 entreprises ne présente des projets de recherche en cours ou ayant eu cours lors des 10 dernières années.

Tableau 25: Grille d'évaluation des pratiques concernant la consommation d'eau potable

La consommation d'eau potable à bord des navires	
<b>Seuil 1</b>	L'entreprise ne reconnaît pas l'importance d'une gestion efficiente des sources d'eau potable
<b>Seuil 2</b>	L'entreprise émet des objectifs de réduction de la consommation d'eau potable sans toutefois proposer ou adopter des solutions concrètes
<b>Seuil 3 opérationnel</b>	- Sensibilisation concernant l'utilisation de l'eau potable auprès des employés
	- Sensibilisation concernant l'utilisation de l'eau potable auprès des croisiéristes
<b>Seuil 4 technologique</b>	- Politique de nettoyage des lits et des serviettes des croisiéristes seulement lorsque demandé
	- Utilisation de régulateurs de pression d'eau pour les lavabos
	- Utilisation de régulateurs de pression d'eau pour les douches
	- Utilisation de minuteurs ou de détecteurs infrarouges pour les lavabos
	- Utilisation de systèmes réduisant la consommation d'eau des toilettes
	- Utilisation de systèmes d'aspirateurs pour transporter les déchets de nourritures
	- Utilisation de technologies permettant de diminuer les besoins en eau lors de la lessive
	- Production d'eau potable à bord du navire
	- Adoption de techniques de nettoyage nécessitant peu d'eau
	- Utilisation de machines à glace consommant peu d'eau
<b>Seuil 5</b>	Investissement dans la recherche et le développement de nouvelles technologies afin de réduire la consommation d'eau potable

Tableau 26: Résultats de la grille d'évaluation des pratiques concernant la consommation d'eau potable

	Aida Cruises	Cunard Line et P&O Cruises	Holland America Line	Princess Cruises	Seabourn Cruise Line	Carnival Cruise Lines	Norwegian Cruise Line	Royal Caribbean International	Viking Cruises
Seuil 1									
Seuil 2									
Seuil 3 opérationnel	✓		✓	✓		✓	✓		
	✓		✓	✓	✓	✓	✓		
	✓								
Seuil 4 technologique	✓	✓				✓		✓	✓
	✓	✓				✓	✓	✓	✓
	✓	✓				✓	✓	✓	✓
	✓	✓				✓		✓	✓
	✓								
	✓								
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
								✓	✓
Seuil 5									
Résultats	4	4	4	4	4	4	4	4	4

### 5.1.3 La gestion des déchets

Sur le plan de la gestion des déchets, AIDA Cruises est la seule entreprise à avoir atteint le cinquième seuil en plus de remplir tous les critères du quatrième seuil. Les entreprises Royal Caribbean International et Viking Cruises ont pour leur part atteint le quatrième seuil, alors que Cunard Line, P&O Cruises, Holland America Line, Princess Cruises, Seabourn Cruise Line, Carnival Cruise Lines et Norwegian Cruise Line ont atteint le troisième seuil. L'analyse des rapports environnementaux démontre que toutes les entreprises ont adopté, à différent degré, un programme de recyclage des déchets (Tableaux 27 et 28).

Les résultats de l'analyse des rapports environnementaux révèlent que le degré d'implication entre les compagnies de croisières est, dans certains cas, très variable. Par exemple, Cunard Line et P&O Cruises ont une politique de recyclage, mais, parallèlement, ils pratiquent l'incinération de peintures, de produits chimiques, de déchets médicaux et ne recyclent les huiles à cuisson qu'au port de Southampton (Carnival UK, 2014). Holland America Line est aussi doté d'une politique de recyclage, mais pratique en même temps l'incinération du papier et du carton (Holland America Line, 2016). Princess Cruises a pour sa part adopté une politique visant à ne pas jeter de produits chimiques à la mer, mais pratique l'incinération afin de s'en départir (Princess Cruises, 2017). Quant à Seabourn Cruise Line, elle a mis sur pied une

politique afin de ne pas jeter les déchets de nourritures à la mer, mais utilise l’incinération afin d’en disposer (Seabourn Cruise Line, 2009).

Concernant le quatrième seuil, certaines entreprises se sont dotées de techniques innovatrices afin de diminuer leur production de déchets. AIDA Cruises et Royal Caribbean International ont adopté des technologies permettant de réduire la quantité de papier requis à bord. Alors que l’utilisation de documents digitaux est par défaut utilisée à bord des navires, les achats nécessitant la signature de documents se font maintenant à partir d’une tablette afin de limiter les besoins en impression (Royal Caribbean International, 2013; AIDA, 2014). L’une des initiatives les plus novatrices a été adoptée par AIDA Cruises et Viking Cruises, et vise à transformer leurs déchets en biocarburant (AIDA, 2018b). Pour sa part, Viking Cruises utilise les salissures de la coque de ses navires afin de produire du biogaz (Viking Line, 2016).

Concernant la recherche et le développement de nouvelles technologies répondant au cinquième seuil, AIDA Cruises participe à un projet de recherche en collaboration avec *Atmosfair e.V.* visant à transformer les boues en gaz naturel exempt de CO<sub>2</sub> (AIDA, 2016).

Tableau 27: Grille d’évaluation des pratiques la gestion des déchets

La gestion des déchets	
<b>Seuil 1</b>	Respect de la réglementation en vigueur sans toutefois adopter des pratiques visant une meilleure gestion des déchets
<b>Seuil 2</b>	L'entreprise émet des objectifs visant une meilleure gestion des déchets sans toutefois proposer ou adopter des solutions concrètes
<b>Seuil 3 opérationnel</b>	- Politique de ne pas jeter de déchets ou produits chimiques à la mer
	- Politique de ne pas jeter la nourriture à la mer
	- Politique de recyclage
	- Politique de recyclage avancé (certains déchets tels que l'aluminium et les contenants PET, les batteries et le verre sont triés lors du recyclage)
	- Politique de non-incinération des déchets et des produits chimiques
	- Politique de recyclage de la matière organique
	- Politique de recyclage des huiles à cuissons
	- Recyclage systématique des boues
	- Inspection des sites de traitement des déchets pour en assurer la conformité
	- Don d'équipements usagés, mais encore en bon état
<b>Seuil 4 technologique</b>	- Utilisation de papier recyclé
	- Achat de produits alimentaires en vrac, en contenant à grande capacité, ou à emballage réduit
	- Utilisation de produits réutilisables et/ou biodégradables
	- Transformation de déchets en biocarburants
<b>Seuil 5</b>	- Informatisation des documents papiers
	- Prévisualisation digitale des photos souvenirs
<b>Seuil 5</b>	Investissement dans la recherche et le développement de nouvelles technologies afin d'améliorer la gestion des déchets ou en diminuer la production

Tableau 28: Résultats de la grille d'évaluation des pratiques sur la gestion des déchets

	Aida Cruises	Cunard Line et P&O Cruises	Holland America Line	Princess Cruises	Seabourn Cruise Line	Carnival Cruise Lines	Norwegian Cruise Line	Royal Caribbean International	Viking Cruises
Seuil 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Seuil 2									
Seuil 3 opérationnel	✓			✓			✓	✓	✓
	✓				✓			✓	✓
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	✓		✓					✓	✓
	✓								
	✓				✓				✓
		✓					✓	✓	✓
	✓	✓		✓					✓
	✓	✓				✓		✓	✓
	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Seuil 4 technologique	✓	✓		✓		✓		✓	✓
	✓								✓
	✓							✓	
	✓								
Seuil 5	✓								
Résultats	5	3	3	3	3	3	3	4	4

#### 5.1.4 Les rejets dans l'air

Sur le plan de la qualité de l'air, les entreprises AIDA Cruises, Carnival Cruise Lines, Royal Caribbean International et Viking Cruises ont atteint le cinquième seuil, mais seulement AIDA Cruises et Viking Cruises ont adopté toutes les mesures des seuils trois et quatre. Les entreprises Cunard Line, P&O Cruises, Holland America Line, Princess Cruises, Seabourn Cruise Line et Norwegian Cruise Line obtiennent tous une note de quatre. Les résultats de l'analyse des rapports environnementaux démontrent qu'AIDA Cruises et Viking Cruises sont les seules entreprises à avoir adopté le gaz naturel liquéfié à leur pratique, et que seulement AIDA Cruises, Seabourn Cruise Line et Viking Cruises ont entièrement adopté l'utilisation de carburant à faible teneur en soufre à leur flotte. Cependant, la prochaine classe de navires mis en marché par Norwegian Cruise Line à partir de 2020 utilisera du gaz naturel liquéfié (Tableau 29) (Tableau 30).

L'analyse des programmes environnementaux permet de constater que les adaptations répondant au quatrième seuil les plus répandues sont l'électrification à quai et l'utilisation de systèmes d'échappement filtrant les émissions de SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> et les particules fines. Il est à noter qu'AIDA Cruises, Princess Cruises et Viking Cruises envisagent la possibilité, dans les



prochaines années, d'installer des batteries à bord de leurs navires, ce qui leur offrirait une alternative lorsqu'ils sont en escale dans des ports n'offrant pas l'électrification à quai (Viking Line, 2016; Princess Cruises, 2017; AIDA, 2018b). Parmi les pratiques innovantes répondant au quatrième seuil, AIDA Cruises a commencé à équiper certains de ses navires de moteurs de type « Dual-fuel Engines » permettant à la fois de fonctionner au diesel et au gaz naturel liquéfié (AIDA, 2016). De plus, pour les ports ne permettant pas l'électrification à quai et pour les ports alimentés en électricité provenant du charbon ou de l'énergie nucléaire, AIDA Cruise a équipé certains de ses navires de « LNG Hybrid Barge », qui consiste en une génératrice d'électricité flottante utilisant le gaz naturel liquéfié (AIDA, 2016). Cette technologie est actuellement à la phase de projet pilote. Viking Cruises utilise le système « Humid Air Motor » permettant de réduire les émissions de NO<sub>x</sub> par réduction catalytique sélective (Viking Line, 2016). Les entreprises Carnival Cruise Lines, Cunard Line et P&O Cruises ont pour leur part commencé à installer des systèmes « ECO Exhaust Gas Cleaning » utilisant un filtre pour réduire les émissions de particules fines et un deuxième système utilisant l'eau de mer pour retirer les SO<sub>x</sub> de l'échappement.

Concernant la recherche et le développement de nouvelles technologies répondant au cinquième seuil, AIDA Cruises développe un nouveau système d'échappement réduisant les émissions de SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> et de particules fines. La particularité de cette nouvelle technologie est de permettre le traitement des SO<sub>x</sub> dans le système d'échappement sans avoir à utiliser de produits chimiques (AIDA, 2016). Carnival Cruise Lines développe un système d'échappement « Exhaust Gas Cleaning Systems » qui permet de limiter les émissions de SO<sub>x</sub> et de particules fines (Carnival Corporation, 2016a). L'entreprise Royal Caribbean International a financé et participé aux phases tests de la technologie « Advanced Emission Purification ». Cette technologie permet de réduire les émissions de SO<sub>x</sub>, de NO<sub>x</sub> et a la particularité d'utiliser l'eau de mer pour nettoyer les émissions avant qu'elles ne soient rejetées par le système d'échappement. L'utilisation d'eau de mer permet d'éviter d'utiliser des produits chimiques lors du processus de traitement des émissions (Royal Caribbean International, 2014). Viking Cruises innove en développant un navire équipé d'une voile à rotor lui servant de propulseur (Viking Line, 2017).

Tableau 29: Grille d'évaluation des pratiques concernant la qualité de l'air

Les rejets dans l'air	
Seuil 1	Respect de la réglementation en vigueur sans toutefois adopter des pratiques visant à diminuer les rejets de polluants atmosphériques
Seuil 2	L'entreprise émet des objectifs de réduction de la pollution atmosphérique sans toutefois proposer ou adopter des solutions concrètes
Seuil 3 opérationnel	- Stratégie de réduction de la vitesse - Optimisation des routes
Seuil 4 technologique	- Utilisation de carburant alternatif comme le gaz naturel liquéfié
	- Utilisation en tout temps de carburants à faible teneur en soufres
	- Utilisation de systèmes d'échappements filtrant les émissions de SOx, NOx, CO2 et les particules fines du navire
	- Adapter les navires aux technologies d'électrification à quai
Seuil 5	Investissement dans la recherche et le développement de nouvelles technologies afin de réduire les émissions de polluants atmosphériques

Tableau 30: Résultats de la grille d'évaluation des pratiques sur la qualité de l'air

	Aida Cruises	Cunard Line et P&O Cruises	Holland America Line	Princess Cruises	Seabourn Cruise Line	Carnival Cruise Lines	Norwegian Cruise Line	Royal Caribbean International	Viking Cruises
Seuil 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Seuil 2									
Seuil 3 opérationnel	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Seuil 4 technologique	✓	✓			✓				✓
	✓								✓
	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓
Seuil 5	✓					✓		✓	✓
Résultats	5	4	4	4	4	5	4	5	5

### 5.1.5 La gestion et la consommation énergétique

Sur le plan de la gestion et de la consommation énergétique reliée aux déplacements des navires, AIDA Cruises, Carnival Cruise Lines, Norwegian Cruise Line, Royal Caribbean International et Viking Cruises ont atteint le cinquième seuil. Cunard Line, P&O Cruises, Holland America Line, Princess Cruises et Seabourn Cruise Line ont pour leur part atteint le quatrième seuil. AIDA Cruises et Royal Caribbean International sont les deux seules entreprises à répondre à tous les éléments du seuil technologique. La seule pratique faisant l'unanimité au sein des entreprises ayant atteint le quatrième et le cinquième seuil est l'utilisation des peintures antisalissures écologiques (Tableau 31) (Tableau 32).

L'analyse des programmes environnementaux révèle l'adoption de plusieurs technologies innovatrices répondant au quatrième seuil. AIDA Cruises, Princess Cruises, Carnival Cruise Lines et Royal Caribbean International ont adopté un « Air Lubrication Systems » (Royal Caribbean International, 2014; Princess Cruises, 2017; AIDA, 2018b; Carnival Corporation, 2018a). Le système de lubrification à l'air fonctionne selon un principe

simple qui consiste à piéger une couche de bulles d'air sous la coque du navire. Un ventilateur ou un système dédié est utilisé pour générer des bulles d'air qui passent en continu sous la surface du navire. Des sorties de bulles d'air sont créées à différents endroits au bas de la coque, de manière symétrique, des deux côtés de l'axe du navire (Marine Insight, 2018). Les entreprises AIDA Cruises, Royal Caribbean International et Viking Cruises ont tous adopté un système permettant de calculer en temps réel les besoins énergétiques de leurs navires lorsqu'ils se déplacent (AIDA, 2015; Viking Line, 2017; Royal Caribbean Cruises Ltd., 2018a). Les systèmes *EMMA* (AIDA Cruises) et *Blueflow's Energy Management System* (Viking Cruises) permettent de calculer les besoins en carburant des navires en fonction de la propulsion, la résistance de l'eau et la résistance du vent. En combinant ces informations, il est possible de prédire les besoins énergétiques d'un navire et de réduire sa consommation en carburant. Le conglomérat Carnival incluant ses sept filiales (AIDA Cruises, Cunard Line, Carnival Cruise Lines, P&O Cruises, Holland America Line, Princess Cruises et Seabourn Cruise Line) a installé en réseau la plate-forme de partage de données *Neptune*. La plate-forme *Neptune* permet le transfert et le partage d'informations en temps réel entre les navires et les équipes côtières prenant en charge les opérations de la flotte. Le système améliore considérablement les communications entre les navires, apportant de nouvelles capacités pour améliorer la sécurité du passage des navires en mer tout en améliorant l'efficacité opérationnelle et en soutenant les initiatives environnementales globales. La plate-forme fournit des représentations visuelles des itinéraires des navires, des notifications de navigation en temps réel, des données météorologiques et de trafic intégrées ainsi que des données sur les performances des principaux équipements. Toutes ces données contribuent à l'efficacité opérationnelle des navires en permettant de cibler les secteurs présentant un rendement énergétique déficient, en plus de permettre une réduction des risques (Carnival Corporation, 2018a).

Concernant la recherche et le développement de nouvelles technologies répondant au cinquième seuil, Royal Caribbean International développe, en collaboration avec *Eniram*, un logiciel pilote permettant d'évaluer l'efficacité de l'utilisation du carburant à bord de ses navires, en fonction de plusieurs facteurs exogènes (Royal Caribbean Cruises Ltd., 2018a). Les entreprises AIDA Cruises, Norwegian Cruise Line, Royal Caribbean International et Viking Cruises travaillent à développer de nouvelles hélices afin de réduire la demande énergétique lors

de la propulsion et diminuer les cavitations (Royal Caribbean International, 2013; Viking Line, 2016; Norwegian Cruise Line, 2017a; AIDA, 2018b). AIDA Cruises a développé, entre autres, des hélices multidirectionnelles pouvant être pivotées à 360 degrés autour de l'axe vertical, permettant ainsi une meilleure maniabilité, mais aussi de réduire la consommation de carburant (AIDA, 2016). Les entreprises AIDA Cruises, Carnival Cruise Lines, Royal Caribbean International et Viking Cruises travaillent à développer des coques de navires plus hydrodynamiques afin de réduire la résistance du navire dans l'eau (Royal Caribbean International, 2013; Viking Line, 2016; AIDA, 2018b; Carnival Corporation, 2018a).

Tableau 31: Grille d'évaluation des pratiques concernant la gestion et la consommation énergétique

La gestion et la consommation énergétique	
Seuil 1	L'entreprise ne reconnaît pas l'importance d'une gestion énergétique efficiente
Seuil 2	L'entreprise émet des objectifs visant une meilleure gestion de la consommation énergétique sans toutefois proposer ou adopter des solutions concrètes
Seuil 3 opérationnel	- Nettoyages ou retouches ponctuels de la peinture de la coque afin qu'elle conserve son aspect lisse et hydrodynamique
Seuil 4 technologique	- Utilisation de peinture antisalissure écologique
	- Utilisation d'un système de lubrification par l'air
	- Utilisation de l'énergie éolienne
	- Utilisation de l'énergie solaire
Seuil 5	Adoption d'un système permettant de calculer et de réduire les besoins énergétiques du navire pour ses déplacements
Seuil 5	Investissement dans la recherche et le développement de nouvelles technologies afin d'améliorer la gestion et la consommation énergétique

Tableau 32: Résultats de la grille d'évaluation des pratiques sur la gestion et la consommation énergétique

	Aida Cruises	Cunard Line et P&O Cruises	Holland America Line	Princess Cruises	Seabourn Cruise Line	Carnival Cruise Lines	Norwegian Cruise Line	Royal Caribbean International	Viking Cruises
Seuil 1									
Seuil 2		✓	✓		✓				
Seuil 3 opérationnel	✓			✓		✓	✓		✓
Seuil 4 technologique	✓			✓		✓	✓	✓	✓
	✓			✓		✓		✓	
	✓							✓	
	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Seuil 5	✓					✓	✓	✓	✓
Résultats	5	4	4	4	4	5	5	5	5

### 5.1.6 L'optimisation énergétique interne des navires

Sur le plan de l'optimisation énergétique interne des navires, AIDA Cruises, Royal Caribbean International et Viking Cruises ont atteint le cinquième seuil, alors que Cunard Line,

P&O Cruises, Holland America Line, Princess Cruises, Seabourn Cruise Line, Carnival Cruise Lines et Norwegian Cruise Line ont atteint le quatrième seuil. Concernant le troisième et le quatrième seuil, aucune pratique ne fait l'unanimité. Cependant, toutes les entreprises à l'exception de Norwegian Cruise Line ont adopté un système central permettant de voir en temps réel la consommation et les besoins énergétiques des navires (Tableau 33) (Tableau 34).

L'analyse des rapports environnementaux révèle l'adoption de plusieurs technologies répondant au quatrième seuil et affectant différents champs d'activités des navires de croisières. AIDA Cruises utilise des réfrigérateurs à absorption de gaz « absorption chillers » afin d'alimenter ses systèmes de climatisation (AIDA, 2018a). En 2017, Princess Cruises a installé sur le *Princess Star* des verres électrochromés. Le verre est doté de capteurs qui se teintent automatiquement lorsque le soleil brille sur sa surface. Les verres électrochromés permettent aux croisiéristes de regarder confortablement par la fenêtre tout en réduisant la charge en climatisation (Princess Cruises, 2017). Viking Cruises a conclu un accord avec la société *Climeon* concernant son système de récupération d'énergie *Ocean Marine*. Le *Viking Grace* a été le premier navire à être équipé de cette technologie qui recycle la chaleur en électricité grâce à un processus sous vide. La chaleur perdue des moteurs du bateau est convertie en 700 000 kWh d'électricité propre et sans émissions par an. L'électricité est utilisée principalement pour les opérations hôtelières, telles que l'éclairage intérieur (Viking Line, 2017).

Concernant la recherche et le développement de nouvelles technologies répondant au cinquième seuil, AIDA Cruises, Royal Caribbean International et Viking Cruises ont commencé à installer des piles à combustible sur leurs flottes. AIDA Cruises participe depuis 2009 au projet *e4ships flagship project* visant à développer une technologie compatible avec les navires de croisières. Les premières phases tests ont débuté en 2017 (AIDA, 2018a). Royal Caribbean International collabore avec *ABB* sur un projet pilote permettant l'installation de piles à combustible produisant 100 kWh. Ce nouveau système vise à prendre en charge la demande énergétique hôtelière du navire lors des escales au port, l'objectif à long terme étant d'évaluer son adéquation aux applications de propulsion principale (ABB, 2017; The Marine Executive, 2017). Viking Cruises, en partenariat avec MEYER WERFT GmbH & Co. KG, a installé un système de pile à combustible à bord du *Mariella* qui sert de centre de test dans le cadre d'un projet de recherche de l'Union européenne. Les piles à combustible convertissent du méthanol

en électricité propre, qui est ensuite injectée dans le réseau électrique du navire. Le processus ne crée aucun polluant atmosphérique tels que des oxydes de soufre, des oxydes d'azote ou des particules fines. Le système comprend douze modules de piles à combustible d'une capacité totale de 60 kWh (Viking Lines, 2016).

Tableau 33: Grille d'évaluation des pratiques concernant l'optimisation énergétique interne des navires

L'optimisation énergétique interne des navires	
<b>Seuil 1</b>	L'entreprise ne reconnaît pas l'importance d'une gestion énergétique efficiente
<b>Seuil 2</b>	L'entreprise émet des objectifs visant à optimiser la demande énergétique des navires sans toutefois proposer ou adopter des solutions concrètes
<b>Seuil 3 opérationnel</b>	- Sensibilisation concernant l'utilisation inutile ou abusive d'énergie auprès des employés - Sensibilisation concernant l'utilisation inutile ou abusive d'énergie auprès des croisiéristes
<b>Seuil 4 technologique</b>	- Utilisation d'un système de gestion de l'éclairage
	- Utilisation d'un système d'éclairage à DEL
	- Utilisation du «waste heat recovery»
	- Utilisation d'un système de climatisation / chauffage indépendant d'une pièce à l'autre
	- Utilisation de l'eau de mer pour refroidir l'air de la climatisation
	- Utilisation de fluides frigorigènes n'affectant pas la couche d'ozone
	- Utilisation d'un système central permettant de voir en temps réel la consommation énergétique du navire
	- Utilisation de réfrigérateurs à absorption de gaz
	- Utilisation de fenêtres isolantes
	- Utilisation de fenêtres à protection UV
	- Utilisation de peintures réfléchissant la chaleur (sur les coques foncées)
<b>Seuil 5</b>	Investissement dans la recherche et le développement de nouvelles technologies afin d'optimiser la gestion et la consommation énergétique interne des navires

Tableau 34: Résultats de la grille d'évaluation des pratiques concernant l'optimisation énergétique interne des navires

	Aida Croises	Cunard Line et P&O Croises	Holland America Line	Princess Croises	Seabourn Cruise Line	Carnival Cruise Lines	Norwegian Cruise Line	Royal Caribbean International	Viking Cruises
<b>Seuil 1</b>									
<b>Seuil 2</b>									
<b>Seuil 3 opérationnel</b>	✓					✓		✓	
<b>Seuil 4 technologique</b>	✓					✓		✓	
	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓
	✓				✓	✓	✓	✓	✓
	✓			✓	✓	✓		✓	✓
	✓					✓		✓	✓
	✓	✓	✓			✓			
	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
	✓								
				✓				✓	✓
						✓			
	✓							✓	✓
<b>Seuil 5</b>	✓							✓	✓
<b>Résultats</b>	5	4	4	4	4	4	4	5	5

### 5.1.7 Analyse des résultats

L'analyse des rapports environnementaux des 10 compagnies de croisières permet d'obtenir un portrait global des mesures environnementales adoptées par l'industrie. Il en découle qu'AIDA Cruises obtient les meilleurs résultats avec une moyenne cumulative de 4,83 sur 5. S'ensuit Royal Caribbean International avec 4,67 sur 5, Viking Cruises avec 4,5 sur 5, Carnival Cruise Lines avec 4,17 sur 5, Norwegian Cruise Line avec 4 sur 5 et à quintuple égalité au dernier rang, Cunard Line, P&O Cruises, Holland America Line, Princess Cruises et Seabourn Cruise Line avec 3,83 sur 5. De plus, l'analyse démontre qu'AIDA Cruises, Carnival Cruise Lines, Norwegian Cruise Line, Royal Caribbean International et Viking Cruises sont les seules entreprises à investir dans la recherche et le développement de nouvelles technologies afin d'améliorer leur rendement environnemental et qu'AIDA Cruises est la seule entreprise investissant dans des technologies visant à améliorer sa gestion des déchets. Aucune des 10 entreprises n'investit en recherche et développement afin de diminuer ses besoins en eau potable à bord des navires. La gestion et la consommation énergétique représente l'enjeu environnemental auquel les compagnies de croisières accordent la plus grande importance. La principale raison expliquant que les compagnies de croisières soient autant concernées par cet enjeu est qu'il représente aussi un enjeu économique. Dans le marché très compétitif des croisières, l'un des principaux enjeux est de réduire les dépenses énergétiques liées au déplacement des navires, lesquelles vont généralement représenter plus de 50% des dépenses opérationnelles d'une flotte (Elgohary, et Seddiek, 2012). À l'opposé, la gestion des déchets représente l'enjeu environnemental auquel les compagnies de croisières accordent le moins d'importance. L'une des raisons expliquant les faibles efforts consacrés à la gestion des déchets est le coût économique qui y est relié. Effectuer une bonne gestion des déchets représente d'importants coûts monétaires, mais n'apporte directement aucun bénéfice financier. L'incinération à bord des navires de croisières ainsi que l'absence de politiques visant à empêcher le déchargement des détritiques et des produits chimiques à la mer démontrent le faible intérêt porté par la majorité des compagnies de croisières à faire face à cet enjeu environnemental (Tableau 35).

Tableau 35: Compilation des résultats des grilles d'évaluations des pratiques environnementales

	Aida Cruises	Cunard Line et P&O Cruises	Holland America Line	Princess Cruises	Seabourn Cruise Line	Carnival Cruise Lines	Norwegian Cruise Line	Royal Caribbean International	Viking Cruises
La gestion des eaux usées	5	4	4	4	4	4	4	5	4
La consommation d'eau potable à bord	4	4	4	4	4	4	4	4	4
La gestion des déchets	5	3	3	3	3	3	3	4	4
Les rejets dans l'air	5	4	4	4	4	5	4	5	5
La gestion et la consommation énergétique	5	4	4	4	4	5	5	5	5
L'optimisation énergétique interne des navires	5	4	4	4	4	4	4	5	5
Moyenne des résultats	4,83	3,83	3,83	3,83	3,83	4,17	4	4,67	4,5

### 5.1.8 Analyse des résultats par seuil

L'analyse des rapports environnementaux permet d'évaluer chacune des itérations des seuils trois et quatre. Cette évaluation permet d'obtenir un portrait plus spécifique des pratiques environnementales de chacune des 10 compagnies de croisières. Ainsi, AIDA Cruises occupe toujours le premier rang en répondant à 59 éléments sur une possibilité de 65 dans les seuils trois et quatre. Il est suivi par Royal Caribbean International avec 39 éléments sur une possibilité de 65, Viking Cruises avec 36 éléments sur une possibilité de 65, Carnival Cruise Lines avec 30 éléments sur une possibilité de 65, à triple égalité, Cunard Line, P&O Cruises et Norwegian Cruise Line avec 24 éléments sur une possibilité de 65, Princess Cruises avec 23 éléments sur une possibilité de 65, Seabourn Cruise Line avec 16 éléments sur une possibilité de 65 et finalement par Holland America Line qui occupe le dernier rang avec 15 éléments sur une possibilité de 65. Cette analyse permet aussi de démontrer que les entreprises de croisières adoptent de manière presque équivalente des éléments des seuils trois et quatre, mais ont une légère préférence pour les éléments du troisième seuil. Cette faible différence s'explique par deux facteurs. Premièrement, les changements sur le plan opérationnel sont généralement peu coûteux à adopter, mais demandent d'importants changements dans les façons de faire et dans la mentalité des entreprises, ce qui peut, dans certains cas, s'avérer complexe. Deuxièmement, les changements sur le plan technologique sont plus coûteux, voire très dispendieux, mais ils tendent à généralement être plus simples à appliquer puisqu'ils ne demandent pas nécessairement une refonte des pratiques des compagnies de croisières (Tableau 36).



Tableau 36: Compilation des résultats des grilles d'évaluations des pratiques environnementales en tenant seulement compte du nombre d'itérations auxquelles chaque entreprise répondent

		Aida Cruises	Cunard Line et P&O Cruises	Holland America Line	Princess Cruises	Seabourn Cruise Line	Carnival Cruise Lines	Norwegian Cruise Line	Royal Caribbean International	Viking Cruises
La gestion des eaux usées	Résultats du 3e seuil	7	1	1	1	2	1	4	2	4
	Résultats du 4e seuil	4	3	2	2	2	2	3	3	1
La consommation d'eau potable à bord	Résultats du 3e seuil	3	0	2	2	1	2	2	0	0
	Résultats du 4e seuil	7	5	1	1	1	5	3	6	5
La gestion des déchets	Résultats du 3e seuil	11	6	3	5	3	4	4	8	9
	Résultats du 4e seuil	4	0	0	0	0	0	0	1	1
Les rejets dans l'air	Résultats du 3e seuil	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Résultats du 4e seuil	4	3	1	2	1	2	2	1	4
La gestion et la consommation énergétique	Résultats du 3e seuil	1	0	0	1	0	1	1	0	1
	Résultats du 4e seuil	5	1	1	3	1	3	1	5	2
L'optimisation énergétique interne des navires	Résultats du 3e seuil	2	0	0	0	0	2	0	2	0
	Résultats du 4e seuil	9	3	2	4	3	6	2	9	7
Résultats totaux du 3e seuil sur une possibilité de 27		26	9	8	11	8	12	13	14	16
Résultats totaux du 4e seuil sur une possibilité de 38		33	15	7	12	8	18	11	25	20
Résultats finaux sur une possibilité de 65		59	24	15	23	16	30	24	39	36

### 5.1.9 Limites de l'analyse

L'évaluation comparative des pratiques environnementales des 10 principales compagnies de croisières opérant sur le Saint-Laurent ne s'intéresse qu'aux impacts environnementaux de la pollution produite par les navires de croisières. L'impact environnemental de l'industrie des croisières ne se limite pas seulement à la pollution produite par les navires. Ainsi, l'impact sur la biodiversité et l'impact sur les excursions n'ont pas été abordés lors de cette analyse. Certaines entreprises ont des politiques de navigation visant à protéger les mammifères marins (Seabourn Cruise Line, 2009; Holland America Line, 2016), ou encore, certaines visent à diminuer le bruit sous-marin produit par les navires afin de protéger les mammifères marins (Viking Line, 2012; Royal Caribbean International, 2013). Alors que certaines entreprises pratiquent la sensibilisation auprès des passagers au préalable à une excursion (Royal Caribbean International, 2008; AIDA, 2013), AIDA Cruises, pour sa part, a une politique visant à ne pas offrir d'activités promouvant la maltraitance des animaux ou les animaux en captivité (AIDA, 2015). De plus, AIDA Cruises offre des excursions ne nécessitant pas l'usage de véhicules motorisés (AIDA, 2013) et a une politique visant à disposer de manière adéquate tous les déchets produits sur terre ou à les ramener à bord de leurs navires dans la mesure où une telle disposition n'est pas envisageable (AIDA, 2013).

## **5.2 L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES CROISIÈRES SUR LE PORT DE MONTRÉAL**

### **5.2.1 Les meilleures performances environnementales de l'industrie des croisières au port de Montréal**

Les rejets de polluant dans l'air représentent de loin la priorité de l'industrie face à l'environnement. L'industrie des croisières a adopté 70,37% des pratiques permettant une diminution des rejets dans l'air. Il s'agit aussi de la seule catégorie de pratique environnementale où plus de 50% des éléments permettant des bonnes pratiques ont été adoptés par l'ensemble des acteurs. Toutes les entreprises sont dotées d'un plan visant à réduire la vitesse de navigation et à optimiser leurs itinéraires. De plus, huit des dix compagnies de croisières ont commencé à investir dans l'électrification à quai, soit en réaménageant certains de leurs navires existants ou en construisant des nouveaux navires qui seront équipés de cette technologie. Bien que ce ne sont pas tous les navires d'une même flotte qui sont actuellement en mesure de bénéficier de cette technologie, l'Administration Portuaire de Montréal bénéficierait à continuer de promouvoir l'utilisation de l'électrification à quai. De plus, l'Administration Portuaire de Montréal doit mettre de l'avant l'élément « énergie verte » en lien avec son alimentation électrique puisque certaines compagnies de croisières, telle qu'AIDA Cruises, ont des politiques visant à ne pas utiliser l'électrification à quai lorsque la source primaire provient du charbon ou de l'énergie nucléaire (AIDA, 2014) (Tableau 37).

Tableau 37: Compilation des résultats des grilles d'évaluations des pratiques environnementales en tenant seulement compte du nombre d'éléments total pour l'ensemble des compagnies de croisières

		Nombre d'éléments mis en place par les 10 compagnies de croisières	Pourcentage d'élément mis en place par les 10 compagnies de croisières	Pourcentage d'élément mis en place par les 10 compagnies de croisières (seuils 3 et 4 combinés)
La gestion des eaux usées	Résultats du 3e seuil	23	36,51%	45,45%
	Résultats du 4e seuil	22	61,11%	
La consommation d'eau potable à bord des navires	Résultats du 3e seuil	12	44,44%	42,59%
	Résultats du 4e seuil	34	41,98%	
La gestion des déchets	Résultats du 3e seuil	53	49,07%	40,97%
	Résultats du 4e seuil	6	16,67%	
Les rejets dans l'air	Résultats du 3e seuil	18	100%	70,37%
	Résultats du 4e seuil	20	55,56%	
La gestion et la consommation énergétique	Résultats du 3e seuil	6	55,56%	50%
	Résultats du 4e seuil	23	48,89%	
L'optimisation énergétique interne des navires	Résultats du 3e seuil	6	33,33%	40,48%
	Résultats du 4e seuil	44	41,67%	

## 5.2.2 Les pratiques environnementales de l'industrie des croisières à surveiller au port de Montréal

L'optimisation énergétique interne des navires de croisières ne représente pas une priorité pour l'ensemble de l'industrie. Seulement 40,48% des pratiques à adopter afin de limiter l'impact écologique en lien avec les besoins énergétiques internes des navires de croisières ont été mis en place, et quatre entreprises représentent 72,55% de l'ensemble des pratiques ayant été adopté (Tableau 37). De plus, à moins de développer une forme d'incitatif envers les navires répondant à certains critères d'optimisation énergétique interne, l'Administration Portuaire de Montréal exerce peu d'influence sur cet axe environnemental.

La gestion des déchets représente le deuxième enjeu auquel les compagnies de croisières ont porté le moins d'importance dans l'adoption de pratiques environnementales avec 40,97% des pratiques mis en place. Alors que toutes les compagnies de croisières ont mis en place des politiques de recyclage concernant essentiellement le papier, le carton et le plastique, très peu ont adopté des politiques de recyclage avancées. En effet, les pratiques de tri des déchets préalable au recyclage, le recyclage de la matière organique, le recyclage des huiles à cuissons et le recyclage des boues sont seulement pratiqués par 41,67% de l'ensemble des compagnies

de croisières opérant sur le Saint-Laurent (Tableau 37). L'Administration Portuaire de Montréal tirerait avantage à offrir des services de recyclage adaptés aux navires de croisières. Les services de recyclage d'huiles à cuissons, des boues et de la matière organique sont très peu communs dans les ports d'escales à l'échelle mondiale, ce qui permettrait au port de Montréal d'être le seul port d'escale offrant tous ces services sur le Saint-Laurent, jusqu'en Nouvelle-Angleterre. Une telle initiative s'harmoniserait avec la vocation de port d'embarquement et de débarquement du port de Montréal en plus de limiter le recours à l'incinération à bord des navires de croisières.

La gestion des eaux usées représente un autre enjeu sur lequel l'Administration Portuaire de Montréal peut intervenir. Il ne s'agit pas de l'enjeu le plus délaissé par l'industrie, puisque 45,45% des pratiques ont été mis en place (Tableau 37). Néanmoins, il s'agit d'un des enjeux où le port de Montréal peut offrir d'importantes alternatives. Alors, l'Administration Portuaire de Montréal devrait poursuivre à inciter les compagnies maritimes d'utiliser son système de collecte des eaux usées (des eaux noires et des eaux grises) qui est connecté au système de collecte de la ville de Montréal.

## CONCLUSION

Le phénomène des croisières représente la forme de tourisme ayant connu la plus importante croissance lors des 30 dernières années. Cependant, très peu d'études ont porté sur les impacts environnementaux résultant du tourisme de croisières.

Alors que la plupart des recherches analysent l'impact environnemental de manière générale des pratiques des compagnies de croisières ou leurs impacts sur un port en particulier, ce mémoire a exposé comment les stratégies corporatives s'inscrivent dans le principe de développement écologique. Ce mémoire a proposé une analyse des stratégies corporatives des 10 principales compagnies de croisières opérant sur le fleuve Saint-Laurent depuis 2008. L'analyse compare les différentes entreprises de croisières en fonction des six enjeux environnementaux prioritaires suivants : la gestion des eaux usées, la consommation d'eau potable à bord des navires, la gestion des déchets, les rejets dans l'air, la gestion et la consommation énergétique et l'optimisation énergétique interne des navires. Cette méthode d'analyse des impacts environnementaux appliquée à l'industrie des croisières est une première. Elle permet une analyse innovatrice, puisqu'elle compare l'impact environnemental des différentes compagnies de croisières sur une période de 11 ans. De plus, cette méthode permet d'identifier la direction que prend chacune des compagnies de croisières afin de limiter leurs impacts écologiques. Les résultats de l'analyse permettent ainsi de déterminer quels sont les enjeux devant être légiférés par les différents paliers des gouvernements au Canada afin de limiter les impacts environnementaux de l'industrie des croisières. Cependant, cette méthode d'analyse présente des inconvénients. Premièrement, certaines compagnies de croisières, généralement celles de plus petites tailles, ne publient aucune information concernant leurs pratiques environnementales. Deuxièmement, alors que certaines compagnies de croisières publient des rapports environnementaux depuis plus de cinq années consécutives, d'autres n'en ont publié qu'un ou deux lors des 11 dernières années. Troisièmement, les rapports corporatifs, les rapports environnementaux et les sites internet des différentes compagnies de croisières ne diffusent pas, ou pas suffisamment, d'informations précises concernant la quantité de pollution

émise par chacun de ses navires. Ainsi, il n'est pas possible de mesurer l'impact environnemental des différentes compagnies de croisières de manière quantitative.

Ce mémoire avait pour but de répondre à quatre questions. Premièrement, l'analyse de la littérature indique que l'industrie des croisières présente un total de 10 enjeux environnementaux distincts. Deuxièmement, l'évolution du trafic des croisières au Québec depuis 2003 démontre que le tourisme de croisière ne se développe pas en vase clos. En effet, celui-ci se développe dans un cadre de mondialisation, tout en affichant un taux de croissance légèrement supérieur à la moyenne mondiale. Troisièmement, l'analyse des itinéraires des différentes compagnies maritimes opérants au Québec démontre que l'industrie répond à la demande en modernisant ses installations portuaires, en investissant dans des projets de développement maritime et en offrant des expériences à saveur locale. De plus, l'industrie profite de l'automne et de la quasi-absence des croisières dans les Caraïbes lors de la saison des ouragans pour attirer des navires rapidement et à faible coût. Ainsi, l'industrie a réussi à développer une niche au sein d'un marché extrêmement compétitif. Quatrièmement, la principale priorité des compagnies de croisières face à l'environnement concerne les rejets de polluants dans l'air. À l'opposé, l'optimisation énergétique interne des navires et la gestion des déchets sont les enjeux auxquels l'industrie accorde la moins grande importance.

Ce mémoire s'inscrit dans un contexte où la croissance et le développement mondial du tourisme de croisière est à son apogée. Voyant l'intérêt grandissant pour le tourisme de croisière au Québec, le gouvernement du Québec a mis en place la *Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent* en 2015. Cette initiative proposait notamment un volet visant à développer et à moderniser le tourisme maritime de façon durable. L'objectif étant d'attirer des croisières internationales, de promouvoir l'observation de la faune, des sites naturels et patrimoniaux. De plus, l'initiative sur la protection du territoire maritime et des écosystèmes vise la protection de la biodiversité en créant des espaces protégés. L'intérêt envers l'environnement et le développement durable combiné à l'arrivée d'une industrie en pleine croissance amène à se questionner sur la place que pourraient occuper les croisières vertes au sein de l'industrie touristique québécoise.

Finalement, ce mémoire n'a pas abordé les questions des impacts sociaux (Annexe, 1) et des impacts économiques (Annexe, 2) en lien avec l'industrie des croisières. Ceux-ci

représentent d'importants enjeux envers les populations locales vivant à proximité des ports d'escales et des principaux attraits touristiques, particulièrement dans le cas des pays en voie de développement. Concernant le cas des impacts économiques, la littérature est fortement divisée quant à savoir si l'industrie des croisières apporte plus de bienfaits que de méfaits sur les populations locales. Il serait donc fort pertinent de développer un modèle d'analyse permettant de déterminer quels sont les impacts sociaux et économiques à long terme de l'industrie des croisières sur les populations vivant à proximité, et celles œuvrant dans l'industrie touristique, des neuf ports d'escale du Saint-Laurent.

## RÉFÉRENCES

ABB. (2017). ABB to deliver first fuel cell system for Royal Caribbean. Repéré à <http://www.abb.com/cawp/seitp202/f604a6bdc96ffe17c12581d2004b36fc.aspx>.

ACCOBAMS. (2016). Resolution 6.19 – Ship strikes on cetaceans in the Mediteranean sea. ACCOBAMS. Monaco.

ACCOBAMS. (2013). Resolution 5.11 – Ship strikes on cetaceans in the Mediterranean sea. ACCOBAMS. Monaco.

ACCOBAMS. (2010a). Resolution 4.17 - Guidelines to address the impact of anthropogenic noise on cetaceans in the accobams area. ACCOBAMS. Monaco.

ACCOBAMS. (2010b). Resolution 4.7 - Guidelines for commercial cetacean watching in the ACCOBAMS area. ACCOBAMS. Monaco.

ACCOBAMS. (2007). Resolution 3.10 - Guidelines to address the impact of anthropogenic noise on marine mammals in the ACCOBAMS area. ACCOBAMS. Monaco.

ACCOBAMS. (2004). Resolution 2.16 - Assessment and impact assessment of man-made noise. ACCOBAMS. Monaco.

Ådnanes, A. K. (2003). Maritime electrical installations and diesel electric propulsion. ABB. 1-86.

AIDA. (2018a). Historie. Repéré à <https://www.aida.de/aida-cruises/unternehmen/zahlen-fakten/historie.19235.html>.

AIDA. (2018b). AIDA Cares 2018. AIDA Cruises. Rostock.



AIDA. (2018c). Innovative technology. Repéré à <https://www.aida.de/en/aida-cruises/responsibility/aida-cares-2016/environment/innovative-technology.33017.html>.

AIDA. (2018d). Kreuzfahrten mit AIDA suchen. Repéré à <https://www.aida.de>.

AIDA. (2017). AIDA cares sustainability report. AIDA Cruises. Rostock.

AIDA. (2016). AIDA cares Summary 2016. AIDA Cruises. Rostock.

AIDA. (2015). AIDA cares Summary 2015. AIDA Cruises. Rostock.

AIDA. (2014). AIDA cares 2014 summary. AIDA Cruises. Rostock.

AIDA. (2013a). Everyday practice : Conscious implementation of sustainable action. Repéré à <https://www.aida.de/en/aida-cruises/responsibility/aida-cares-2013/environment/environment-everyday-practice.25853.html>.

AIDA. (2013b). Innovative technology : Development of alternatives. Repéré à <https://www.aida.de/en/aida-cruises/responsibility/aida-cares-2013/environment/innovative-technology.25673.html>.

Allen, W. H. (1992). Increased dangers to Caribbean marine ecosystems. *Bioscience*, 42(5), 330-335.

Almeida, E., Diamantino, T. C., et de Sousa, O. (2007). Marine paints: the particular case of antifouling paints. *Progress in Organic Coatings*, 59(1), 2-20.

Alzieu, C., et Heral, M. (1984). Ecotoxicological effects of organotin compounds on oyster culture. G. Persoone et al. dans: *Ecotoxicological Testing for the Marine Environment*; Ghent et Institute for Marine Scientific Research, Belgium, 2, 187-196.

Ancona, M. A., Baldi, F., Bianchi, M., Branchini, L., Melino, F., Peretto, A., et Rosati, J. (2018). Efficiency improvement on a cruise ship: Load allocation optimization. *Energy Conversion and Management*, 164, 42-58.

Andersen, A. B. (2001). Worker safety in the ship-breaking industries. International Labour Office, Geneva.

Antarctic Treaty. (2016). General Guidelines for Visitors to the Antarctic. Secretariat of the Antarctic Treaty. Buenos Aires.

Antarctic Treaty. (1991a). The Protocol on Environmental Protection to the Antarctic Treaty – Annex IV – Prevention of marine pollution. Secretariat of the Antarctic Treaty. Buenos Aires.

Antarctic Treaty. (1991b). The Protocol on Environmental Protection to the Antarctic Treaty – Annex III: Waste disposal and waste management. Secretariat of the Antarctic Treaty. Buenos Aires.

Arduino, G., Carrillo, D., et Ferrari, C. (2011). Key factors and barriers to the adoption of cold ironing in Europe. *Società Italiana di Economia dei Trasporti e della Logistica-XIII Riunione Scientifica-Messina*, 16-17.

Armstrong, V. N. (2013). Vessel optimisation for low carbon shipping. *Ocean Engineering*, 73, 195-207.

Asselin, M., Drogui, P., Brar, S. K., Benmoussa, H., et Blais, J. F. (2008). Organics removal in oily bilgewater by electrocoagulation process. *Journal of Hazardous Materials*, 151(2-3), 446-455.

Association des croisières du Saint-Laurent du Québec. (2016). Nombre de passagers par port d’escale. Rimouski : Association des croisières du Saint-Laurent du Québec.

Association of Arctic Expedition Cruise Operators (2014). Arctic shipborne tourism. AECO. Longyearbyen.

Aswathy, P., Gandhimathi, R., Ramesh, S. T., et Nidheesh, P. V. (2016). Removal of organics from bilge water by batch electrocoagulation process. *Separation and Purification Technology*, 159, 108-115.

Ballini, F. (2013). Air pollution from ships in Danish harbours: Feasibility study of cold-ironing technology in Copenhagen. (Thèse de doctorat, University of Genoa, Genova). Repéré à [http://www.ops.wpci.nl/\\_images/\\_downloads/\\_original/1379921104\\_airpollutionfromshipsindanishharbours.pdf](http://www.ops.wpci.nl/_images/_downloads/_original/1379921104_airpollutionfromshipsindanishharbours.pdf)

Ballini, F., et Bozzo, R. (2015). Air pollution from ships in ports: The socio-economic benefit of cold-ironing technology. *Research in Transportation Business & Management*, 17, 92-98.

Banawan, A. A., El Gohary, M. M., et Sadek, I. S. (2010). Environmental and economical benefits of changing from marine diesel oil to natural-gas fuel for short-voyage high-power passenger ships. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment*, 224(2), 103-113.

Benito, J. M., Sánchez, M. J., Pena, P., et Rodríguez, M. A. (2007). Development of a new high porosity ceramic membrane for the treatment of bilge water. *Desalination*, 214(1-3), 91-101.

Bentley, A., et Ballard, I. (2003). Black and grey water treatment solutions using membrane bioreactors. *The Naval Architect*.

Bhattacharjee, S. (2009). From Basel to Hong Kong: international environmental regulation of ship-recycling takes one step forward and two steps back. *Trade L. & Dev.*, 1, 193.

Bien, A., Pratt, L., Seidl, A., Lopez, C. A., et Obando, A. M. (2007). Cruise tourism impacts in Costa Rica & Honduras: Policy recommendations for decision makers. Center on Ecotourism and Sustainable Development (CESD). Washington. 1-78.

Blasques, J. P., Berggreen, C., et Andersen, P. (2010). Hydro-elastic analysis and optimization of a composite marine propeller. *Marine Structures*, 23(1), 22-38.

Böckmann, E., et Steen, S. (2011). Wind turbine propulsion of ships. In *Second International Symposium on Marine Propulsors*, Hamburg, Germany.

Bookbinder, M. P., Dinerstein, E., Rijal, A., Cauley, H., et Rajouria, A. (1998). Ecotourism's support of biodiversity conservation. *Conservation Biology*, 12(6), 1399-1404.

Bouthillier, A. Y. (2013). Évaluation des impacts des activités touristiques dans la région du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent. Ph.D., Université de Sherbrooke, 1-85.

Braynard, F. O., et Miller, W. H. (1991). *Picture History of the Cunard Line, 1840-1990*. Courier Corporation.

Brida, J. G., et Aguirre, S. Z. (2008). The impacts of the cruise industry on tourism destinations. *Sustainable tourism as a factor of local development*, 1-4.

Brida, J. G., Riaño, E., et Aguirre, S. Z. (2011). Residents' attitudes and perceptions towards cruise tourism development: A case study of Cartagena de Indias (Colombia). *Tourism and Hospitality Research*, 11(3), 181-196.

Brida, J. G., et Zapata, S. (2010). Economic impacts of cruise tourism: The case of Costa Rica. *Anatolia*, 21(2), 322-338.

Brida, J. G., et Zapata, S. (2009). Cruise tourism: economic, socio-cultural and environmental impacts. *International Journal of Leisure and Tourism Marketing*, 1(3), 205-226.

Brynolf, S., Fridell, E., et Andersson, K. (2014). Environmental assessment of marine fuels: liquefied natural gas, liquefied biogas, methanol and bio-methanol. *Journal of cleaner production*, 74, 86-95.

Brynolf, S., Magnusson, M., Fridell, E., et Andersson, K. (2014). Compliance possibilities for the future ECA regulations through the use of abatement technologies or change of fuels. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 28, 6-18.

Buhaug, Ø., Corbett, J., Endresen, Ø., Eyring, V., Faber, J., Hanayama, S., ... et Mjelde, A. (2009). Second imo ghg study 2009. 1-220.

Bureau Maritime International. (2001). *Industry Code of Practices on ship recycling*. Bureau Maritime International. Londres.

Burel, F., Taccani, R., et Zuliani, N. (2013). Improving sustainability of maritime transport through utilization of Liquefied Natural Gas (LNG) for propulsion. *Energy*, 57, 412-420.

Burgess, J. G., Boyd, K. G., Armstrong, E., Jiang, Z., Yan, L., Berggren, M., ... et Adams, D. R. (2003). The development of a marine natural product-based antifouling paint. *Biofouling*, 19(S1), 197-205.

Butt, N. (2007). The impact of cruise ship generated waste on home ports and ports of call: A study of Southampton. *Marine Policy*, 31(5), 591-598.

Carić, H., et Mackelworth, P. (2014). Cruise tourism environmental impacts—The perspective from the Adriatic Sea. *Ocean & coastal management*, 102, 350-363.

Cariou, P. (2011). Is slow steaming a sustainable means of reducing CO2 emissions from container shipping?. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 16(3), 260-264.

Cariou, P. (2010). Is slow steaming a sustainable mean for reducing liner shipping CO2 emissions. In Euromed Management Mare Forum (Vol. 14, pp. 1-15).

Carnival Corporation. (2018a). FY2017 sustainability report. Carnival Corporation & PLC. Miami.

Carnival Corporation. (2018b). Corporate timeline. Repéré à <http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=200767&p=irol-corporatetimeline>.

Carnival Corporation. (2018c). Corporate information. Repéré à <http://www.carnivalcorp.com/phoenix.zhtml?c=200767&p=irol-prlanding>.

Carnival Corporation. (2018d). Media Center : our brands. Repéré à <http://www.carnivalcorp.com/phoenix.zhtml?c=200767&p=irol-products>.

Carnival Corporation. (2017a). FY2016 sustainability report. Carnival Corporation & PLC. Miami.

Carnival Corporation. (2017b). About us. Repéré à <https://www.carnival.com/about-carnival/about-us.aspx>.

Carnival Corporation. (2016a). FY2015 sustainability report. Carnival Corporation & PLC. Miami.

Carnival Corporation. (2016b). Strategic report and IFRS financial statements year ended november 30, 2016. Carnival Corporation & PLC. Miami.

Carnival Corporation. (2015). FY2014 sustainability report. Carnival Corporation & PLC. Miami.

Carnival Corporation. (2014). Sustainability report FY2013. Carnival Corporation & PLC. Miami.

Carnival Corporation. (2013). Sustainability report fiscal year 2012. Carnival Corporation & PLC. Miami.

Carnival Corporation. (2012). Sustainability report fiscal year 2011. Carnival Corporation & PLC. Miami.

Carnival Corporation. (2011). Sustainability report fiscal year 2010. Carnival Corporation & PLC. Miami.

Carnival UK. (2014). Sustainability report 2014. Carnival Corporation & PLC. Southampton.

Carnival UK. (2011). Sustainability report. Carnival Corporation & PLC. Southampton.

Carson, R., Damon, M., Johnson, L., et Miller, J. (2002). Transitioning to non-metal antifouling paints on marine recreational boats in San Diego Bay. Submitted by University of California to California Department of Boating and Waterways.

Cashman, A., Nurse, L., et John, C. (2010). Climate change in the Caribbean: the water management implications. *The Journal of Environment & Development*, 19(1), 42-67.

Champ, M. A. (2002). Marine Testing Board for certification of ballast water treatment technologies. *Marine pollution bulletin*, 44(12), 1327-1335.

Chang, Y. C., Lee, W. J., Wu, T. S., Wu, C. Y., et Chen, S. J. (2014). Use of water containing acetone–butanol–ethanol for NO<sub>x</sub>-PM (nitrogen oxide-particulate matter) trade-off in the diesel engine fueled with biodiesel. *Energy*, 64, 678-687.

Chang, Y. C., Wang, N., et Durak, O. S. (2010). Ship recycling and marine pollution. *Marine pollution bulletin*, 60(9), 1390-1396.

Charlier, J. J., et McCalla, R. J. (2006). A geographical overview of the world cruise market and its seasonal complementarities. *Cruise ship tourism*, 18-30.

Charlier, J. (2004). The cruise shipping industry in the corporate mergers and overpanamax eras. A comparison with the container shipping industry. *Belgeo. Revue belge de géographie*, (4), 433-460.

Chybowski, L., Laskowski, R., et Gawdzińska, K. (2015). An overview of systems supplying water into the combustion chamber of diesel engines to decrease the amount of nitrogen oxides in exhaust gas. *Journal of Marine Science and Technology*, 20(3), 393-405.

CLIA. (2017). 2018 Cruise industry outlook. Cruise Lines International Association, Inc. Washington.

CLIA. (2016a). 2016 Cruise industry outlook. Cruise Lines International Association, Inc. Washington.

CLIA. (2016b). 2017 Cruise industry outlook. Cruise Lines International Association, Inc. Washington.

Comtois, C., et Slack, B. (2005). Transformations de l'industrie maritime: portrait international de développement durable appliqué: systèmes de transport. Transports Québec. Québec.

Conn, P. B., et Silber, G. K. (2013). Vessel speed restrictions reduce risk of collision-related mortality for North Atlantic right whales. *Ecosphere*, 4(4), 1-16.



Constantine, R., Johnson, M., Riekkola, L., Jervis, S., Kozmian-Ledward, L., Dennis, T., ... et de Soto, N. A. (2015). Mitigation of vessel-strike mortality of endangered Bryde's whales in the Hauraki Gulf, New Zealand. *Biological Conservation*, 186, 149-157.

Copeland, C. (2008). *Cruise ship pollution: Background, laws and regulations, and key issues*. Washington, DC: Congressional Research Service.

Corbett, J. J., Wang, H., et Winebrake, J. J. (2009). The effectiveness and costs of speed reductions on emissions from international shipping. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 14(8), 593-598.

Corbett, J. J., Winebrake, J. J., Green, E. H., Kasibhatla, P., Eyring, V., et Lauer, A. (2007). Mortality from ship emissions: a global assessment. *Environ. Sci. Technol*, 41(24), 8512-8518.

Creed, J. C., et Amado Filho, G. M. (1999). Disturbance and recovery of the macroflora of a seagrass (*Halodule wrightii* Ascherson) meadow in the Abrolhos Marine National Park, Brazil: an experimental evaluation of anchor damage. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 235(2), 285-306.

Croisières C.T.M.A. (2018). Calendrier des croisières. Repéré à <https://www.croisieresctma.ca/fr/choisissez-votre-croisiere/calendrier-des-croisieres>.

Cruise Business. (2018). Viking Cruises goes from upstart to leader in 20 years. Repéré à [http://www.cruisebusiness.com/images/magazines/2017\\_02/CBR-2017-02\\_36-40.pdf](http://www.cruisebusiness.com/images/magazines/2017_02/CBR-2017-02_36-40.pdf).

Cruise Market Watch. (2015). 2015 World wide market share. Repéré à <http://www.cruisemarketwatch.com/market-share/>.

Cruise Saint-Lawrence. (2018). Oceania Cruises annule ses six escales à Sept-Îles. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/466/Oceania-Cruises-annule-ses-six-escales-a-Sept-Iles.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2017). Forfaits offerts par les compagnies de croisières. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/croisieristes/ForfaitsOfferts.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2016a). Bilan de saison des croisières positif à Montréal. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/419/Bilan-de-saison-des-croisieres-positif-a-Montreal.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2016b). Lancement de la saison des croisières internationales à Havre-Saint-Pierre. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/406/Lancement-de-la-saison-des-croisieres-internationales-a-Havre-Saint-Pierre.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2015). Le Port de Montréal reçoit un nouveau prix d'excellence pour ses activités de croisière Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/324/Le-Port-de-Montreal-recoit-un-nouveau-prix-dexcellence-pour-ses-activites-de-croisiere.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2014). La compagnie Rivages du Monde choisit le Port de Montréal comme port d'attache pour la saison 2015 Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/303/La-compagnie-Rivages-du-Monde-choisit-le-Port-de-Montreal-comme-port-dattache-pour-la-saison-2015.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2013a). Le port d'escale de Saguenay récompensé!. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/229/Le-port-d%E2%80%99escale-de-Saguenay-recompense.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2013b). Le premier navire de l'année fait son entrée dans le Port de Montréal Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/238/Le-premier-navire-de-lannee-fait-son-entree-dans-le-Port-de-Montreal.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2013c). Un prix au Port de Montréal pour l'efficacité de son service aux Cies de Croisières Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/230/Un-prix-au-Port-de-Montreal-pour-lefficacite-de-son-service-aux-Cies-de-Croisieres.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2012a). Croisières internationales au Québec, 2012 : une année exceptionnelle. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/192/Croisieres-internationales-au-Quebec2012-une-annee-exceptionnelle.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2012b). Le Port de Montréal reçoit des prix pour ses activités de croisières. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/190/Le-Port-de-Montreal-recoit-des-prix-pour-ses-activites-de-croisieres.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2012c). Prévision exceptionnelles pour la saison 2012 à Québec. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/193/Previsions-exceptionnelles-pour-la-saison-2012-a-Quebec.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2011). Le port de Montréal reçoit deux autres prix d'excellence pour ses activités de croisière. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/153/Le-port-de-Montreal-recoit-deux-autres-prix-d'excellence-pour-ses-activites-de-croisiere.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2010a). Inauguration du Quai des Croisières à Sept-Îles. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/135/Inauguration-du-Quai-des-Croisieres-a-Sept-Iles.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2010b). Port de Montréal \_ Les activités de croisières reçoivent deux prix d'excellence. Repéré à [http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/110/Port-de-Montreal-\\_Les-activites-de-croisieres-recoivent-deux-prix-dexcellence.aspx](http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/110/Port-de-Montreal-_Les-activites-de-croisieres-recoivent-deux-prix-dexcellence.aspx).

Cruise Saint-Lawrence. (2010c). Record d'achalandage au niveau des croisières au port de Québec en 2009. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/103/Record-dachalandage-au-niveau-des-croisieres-au-port-de-Quebec-en-2009.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2009a). Bons résultats, pour le secteur des croisières au port de Montréal en 2009. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/98/Bons-resultatspour-le-secteur-des-croisieres-au-port-de-Montreal-en-2009.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2009b). Cinq escales cette année pour le Port de Havre-Saint-Pierre. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/162/Cinq-escales-cette-annee-pour-le-Port-de-Havre-Saint-Pierre.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2009c). Des navires de croisières à Havre-Saint-Pierre? Lentement mais sûrement... Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/93/Des-navires-de-croisieres-a-Havre-Saint-Pierre---Lentement-mais-surement-%E2%80%A6.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2009d). Escale Baie-Comeau, bilan de la saison 2009. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/99/Escale-Baie-Comeaubilan-de-la-saison-2009.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2009e). Le MS MAASDAM mouille enfin dans la baie de Sept-Îles. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/62/Le-MS-MAASDAM-mouille-enfin-dans-la-baie-de-Sept-Iles.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2009f). Les Îles se préparent pour le Maasdam. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/70/Les-Iles-se-preparent-pour-le-Maasdam.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2009g). MSC Cruises offrira des croisières à partir de Québec à l'automne 2010. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiques/83/MSC-Cruises-offrira-des-croisieres-a-partir-de-Quebec-a-l%E2%80%99automne-2010.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2009h). 2009, une année record pour le Port d’escale de Saguenay. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiqués/94/2009une-annee-record-pour-le-Port-d%E2%80%99escale-de-Saguenay.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2008a). Forfaits offerts par les compagnies de croisières. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/croisieristes/ForfaitsOfferts.aspx>.

Cruise Saint-Lawrence. (2008b). Le premier navire accoste au nouveau quai d’escale de Saguenay. Repéré à <http://www.cruisesaintlawrence.com/FR/communiqués/43/Le-premier-navire-accoste-au-nouveau-quai-d%E2%80%99escale-de-Saguenay.aspx>.

Cudahy, B. J. (2001). The cruise ship phenomenon in North America. Cornell Maritime Press.

Cunard Line. (2018a). Our history, 1900s to the present. Repéré à <http://www.CunardLine.com/CunardLine-experience/articles/1900s-to-the-present/>.

Cunard Line. (2018b). 175 anniversary. Forever Cunard Line. Repéré à <http://www.CunardLine.com/cruise-types/anniversary-cruises-2015/>.

Cunard Line. (2017). Our Ships. Repéré à <http://www.CunardLine.com>.

Dadd, G. M., Hudson, D. A., et Sheno, R. A. (2011). Determination of kite forces using three-dimensional flight trajectories for ship propulsion. *Renewable Energy*, 36(10), 2667-2678.

Davis, A. R., Broad, A., Gullett, W., Reveley, J., Steele, C., et Schofield, C. (2016). Anchors away? The impacts of anchor scour by ocean-going vessels and potential response options. *Marine Policy*, 73, 1-7.

Deutsche Seereederei. (2018). Enterprise Facts. Repéré à [http://www.deutsche-seereederei.de/Facts\\_and\\_Figures.15692.html](http://www.deutsche-seereederei.de/Facts_and_Figures.15692.html).

Dinsdale, E. A., et Harriott, V. J. (2004). Assessing anchor damage on coral reefs: a case study in selection of environmental indicators. *Environmental Management*, 33(1), 126-139.

Dowling, R., et Weeden, C. (2017). The world of cruising. *Cruise ship tourism*, (Ed. 2), 1-39.

Dowling, R. K. (2006). The cruising industry. *Cruise ship tourism*, 3-17.

Dragin, A., Jovičić, D., et Bošković, D. (2010). Economic Impact of Cruise Tourism along the Paneuropean Corridor VII. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 23(4), 127-141.

Duman et Mattila. (2005). The role of affective factors on perceived cruise vacation value. *Tourism Management*, 26(3), 311-323.

Eckhardt, S., Hermansen, O., Grythe, H., Fiebig, M., Stebel, K., Cassiani, M., ... et Stohl, A. (2013). The influence of cruise ship emissions on air pollution in Svalbard—a harbinger of a more polluted Arctic?. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 13(16), 8401-8409.

Elgohary, M. M., et Seddiek, I. S. (2012). Comparison between natural gas and diesel fuel oil onboard gas turbine powered ships. *Journal of King Abdulaziz University*, 23(2), 109.

Endresen, Ø., Behrens, H. L., Brynstad, S., Andersen, A. B., et Skjong, R. (2004). Challenges in global ballast water management. *Marine pollution bulletin*, 48(7-8), 615-623.

Erbe, C. (2002). Underwater noise of whale-watching boats and potential effects on killer whales (*Orcinus orca*), based on an acoustic impact model. *Marine mammal science*, 18(2), 394-418.

Galil, B. S. (2006). Shipwrecked – Shipping impacts on the biota of the Mediterranean Sea. In *The ecology of transportation: managing mobility for the environment*. Springer Haifa, 39-69.

Gende, S. M., Hendrix, A. N., Harris, K. R., Eichenlaub, B., Nielsen, J., et Pyare, S. (2011). A Bayesian approach for understanding the role of ship speed in whale–ship encounters. *Ecological Applications*, 21(6), 2232-2240.

Goldsworthy, L. (2002). Design of ship engines for reduced emissions of oxides of nitrogen. In *Engineering a Sustainable Future Conference Proceedings*. Faculty of Maritime Transport and Engineering, 1-10.

Gössling, S. (2015). New performance indicators for water management in tourism. *Tourism Management*, 46, 233-244.

Gössling, S., Peeters, P., Hall, C. M., Ceron, J. P., Dubois, G., et Scott, D. (2012). Tourism and water use: Supply, demand, and security. An international review. *Tourism management*, 33(1), 1-15.

Gouvernement du Québec. (2015). *La stratégie maritime à l’horizon 2030 : Plan d’action 2015-2020*. Ministère de l’Économie, de la Science et de l’Innovation. Québec.

Gregson, N., Watkins, H., et Calestani, M. (2013). Political markets: recycling, economization and marketization. *Economy and Society*, 42(1), 1-25.

Guilbaud, J., Massé, A., Andrès, Y., Combe, F., et Jaouen, P. (2010). Laundry water recycling in ship by direct nanofiltration with tubular membranes. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(2), 148-154.

Gupta, A. K., Gupta, S. K., et Patil, R. S. (2005). Environmental management plan for port and harbour projects. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 7(2), 133-141.

Hall, C. M., Wood, H., et Wilson, S. (2017). Environmental reporting in the cruise industry. *Cruise ship tourism*, (Ed. 2), 441-464.

Hall, W. J. (2010). Assessment of CO<sub>2</sub> and priority pollutant reduction by installation of shoreside power. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(7), 462-467.

Halliday, W. D., Têtu, P. L., Dawson, J., Insley, S. J., et Hilliard, R. C. (2018). Tourist vessel traffic in important whale areas in the western Canadian Arctic: Risks and possible management solutions. *Marine Policy*, 97, 72-81.

Hansen, J. F., Ådnanes, A. K., et Fossen, T. I. (2001). Mathematical modelling of diesel-electric propulsion systems for marine vessels. *Mathematical and Computer Modelling of Dynamical Systems*, 7(3), 323-355.

Hansen, J. F., et Wendt, F. (2015). History and state of the art in commercial electric ship propulsion, integrated power systems, and future trends. *Proceedings of the IEEE*, 103(12), 2229-2242.

Hayes, K. R. (1998). Ecological risk assessment for ballast water introductions: A suggested approach. *ICES Journal of Marine Science*, 55(2), 201-212.

Hayman, B., Dogliani, M., Kvale, I., et Fet, A. M. (2000). Technologies for reduced environmental impact from ships-Ship building, maintenance and dismantling aspects. ENSUS-2000, Newcastle upon Tyne, UK.

Hochkirch, K., et Bertram, V. (2010). Engineering options for more fuel efficient ships. In *Proceedings of First International Symposium on Fishing Vessel Energy Efficiency* (Vol. 1).

Holland America Line. (2018a). An outline of the history of Holland America Line part 1. Repéré à <https://www.hollandamerica.com/blog/albert/holland-line-ships-past-and-present/an-outline-of-the-history-of-holland-america-line-part-1/>.



Holland America Line. (2018b). An outline of the history of Holland America Line part 4. Repéré à <https://www.hollandamerica.com/blog/albert/holland-line-ships-past-and-present/an-outline-of-the-history-of-holland-america-line-part-4/>.

Holland America Line. (2018c). Our ships. Repéré à <https://www.hollandamerica.com/pageByName/Resp.action?requestPage=OurShips&showHeader=true&showFooter=true>.

Holland America Line. (2017). About us : Company profile. Repéré à <https://www.hollandamerica.com/about-best-cruise-lines/Main.action?tabName=Sustainability#>.

Holland America Line. (2016). Sustainability 2015 – Holland America Line. Holland America Line. Seattle.

Hossain, M. M. M., et Islam, M. M. (2006). Ship breaking activities and its impact on the coastal zone of Chittagong, Bangladesh: Towards sustainable management. Chittagong, Bangladesh: Advocacy & Publication Unit, Young Power in Social Action (YPSA).

Hudson, B. T. (2011). Brand heritage and the renaissance of Cunard Line. *European Journal of Marketing*, 45(9/10), 1538-1556.

International Energy Program. (2007). Agreement on an international energy program. IEP. Paris. 1-40.

IUCN. (s. d.). Status of the World's Cetaceans. Repéré à <http://www.iucn-csg.org/index.php/status-of-the-worlds-cetaceans/>.

Jang, J., Choi, S. H., Ahn, S. M., Kim, B., et Seo, J. S. (2014). Experimental investigation of frictional resistance reduction with air layer on the hull bottom of a ship. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, 6(2), 363-379.

Jasny, M. (2005). Sounding the depths II: The rising toll of sonar, shipping and industrial ocean noise on marine life. Natural Resources Defense Council, 1-76.

Jensen, A. S., Silber, G. K., et Calambokidis, J. (2004). Large whale ship strike database. Washington, DC: US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration.

Jensen, F. H., Bejder, L., Wahlberg, M., Soto, N. A., Johnson, M., et Madsen, P. T. (2009). Vessel noise effects on delphinid communication. Marine Ecology Progress Series, 395, 161-175.

Jiang, L., Kronbak, J., et Christensen, L. P. (2014). The costs and benefits of sulphur reduction measures: Sulphur scrubbers versus marine gas oil. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 28, 19-27.

Jing, L., Chen, B., Zhang, B., et Peng, H. (2012). A review of ballast water management practices and challenges in harsh and arctic environments. Environmental Reviews, 20(2), 83-108.

Jones, R. J. (2007). Chemical contamination of a coral reef by the grounding of a cruise ship in Bermuda. Marine pollution bulletin, 54(7), 905-911.

Kawakita, C., Sato, S., et Okimoto, T. (2015). Application of Simulation Technology to Mitsubishi Air Lubrication System. Mitsubishi Heavy Industries Technical Review, 52(1), 50.

Khersonsky, Y., Islam, M., et Peterson, K. (2007). Challenges of connecting shipboard marine systems to medium voltage shoreside electrical power. IEEE Transactions on Industry Applications, 43(3), 838-844.

Kim, J., et Park, C. (2010). Wind power generation with a parawing on ships, a proposal. *Energy*, 35(3), 1425-1432.

Kininmonth, S., Lemm, S., Malone, C., et Hatley, T. (2014). Spatial vulnerability assessment of anchor damage within the great barrier reef world heritage area, Australia. *Ocean & coastal management*, 100, 20-31.

Klein, R. A. (2013). Envisioning Environmental Policy as Social Policy: The Case of the International Cruise Line Industry. In *Environmental Policy is Social Policy–Social Policy is Environmental Policy*. Springer New York, 181-196.

Klein, R. A. (2011). Responsible cruise tourism: Issues of cruise tourism and sustainability. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 18(1), 107-116.

Klein, R. A. (2010). Greening the Cruise Industry. *Journal of Ocean Technology*, 5(1), 7-15.

Klein, R. A. (2009). Keeping the cruise tourism responsible: The challenge for ports to maintain high self esteem. In *International Conference for Responsible Tourism in Destinations*, Belmopan, Belize, October. 22, 1-17.

Klein, R. A. (2002). *Cruise ship blues: The underside of the cruise ship industry*. New Society Pub.

Kolwzan, K., et Narewski, M. (2012). Alternative fuels for marine applications. *Latvian Journal of Chemistry*, 51(4), 398.

Konstantinou, I. K., et Albanis, T. A. (2004). Worldwide occurrence and effects of antifouling paint booster biocides in the aquatic environment: a review. *Environment International*, 30(2), 235-248.

Kosmas, O. T., et Vlachos, D. S. (2012). Simulated annealing for optimal ship routing. *Computers & Operations Research*, 39(3), 576-581.

Kumar, S. A., Balakrishnan, T., Alagar, M., et Denchev, Z. (2006). Development and characterization of silicone/phosphorus modified epoxy materials and their application as anticorrosion and antifouling coatings. *Progress in Organic coatings*, 55(3), 207-217.

La Presse. (2012). Un navire de croisière en visite à Saguenay à cause de l'ouragan. Repéré à <https://www.lapresse.ca/international/dossiers/la-tempete-sandy/201210/27/01-4587812-un-navire-de-croisiere-en-visite-a-saguenay-a-cause-de-louragan.php>.

Lack, D. A., et Corbett, J. J. (2012). Black carbon from ships: a review of the effects of ship speed, fuel quality and exhaust gas scrubbing. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 12(9), 3985-4000.

Lagueux, K. M., Zani, M. A., Knowlton, A. R., et Kraus, S. D. (2011). Response by vessel operators to protection measures for right whales *Eubalaena glacialis* in the southeast US calving ground. *Endangered Species Research*, 14(1), 69-77.

Lai, K. H., Lun, V. Y., Wong, C. W., et Cheng, T. C. E. (2011). Green shipping practices in the shipping industry: Conceptualization, adoption, and implications. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(6), 631-638.

Laist, D. W., Knowlton, A. R., Mead, J. G., Collet, A. S., et Podesta, M. (2001). Collisions between ships and whales. *Marine Mammal Science*, 17(1), 35-75.

Lansing, P., et Vries, P. D. (2007). Sustainable tourism: ethical alternative or marketing ploy?. *Journal of Business Ethics*, 72(1), 77-85.

Larson, P. S., et M Wyckoff-Baird, B. (1998). WWF integrated conservation and development projects: Ten lessons from the field 1985-1996 (No. 333.72 L334). Washington, DC. 1-56.

Lee-Ross, D. (2006). Cruise tourism and organizational culture: The case for occupational communities. *Cruise ship tourism*, 41-50.

Le Monde. (2017). Marseille, asphyxiée par les bateaux de croisières. Repéré à [http://www.lemonde.fr/planete/article/2017/11/24/marseille-asphyxiee-par-les-bateaux-de-croisiere\\_5219529\\_3244.html](http://www.lemonde.fr/planete/article/2017/11/24/marseille-asphyxiee-par-les-bateaux-de-croisiere_5219529_3244.html).

Li, X., et Lu-yu, C. (2010). Analysis on energy conservation efficiency for ocean-going sail-assisted bulk carrier. In *Mechanic Automation and Control Engineering (MACE)*, 2010 International Conference on (pp. 4062-4065). IEEE.

Loehr, L. C., Beegle-Krause, C. J., George, K., McGee, C. D., Mearns, A. J., et Atkinson, M. J. (2006). The significance of dilution in evaluating possible impacts of wastewater discharges from large cruise ships. *Marine pollution bulletin*, 52(6), 681-688.

Longcore, T., et Rich, C. (2004). Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(4), 191-198.

Lumsdon, L., et Page, S. J. (2004). *Tourism and transport: issues and agenda for the new millennium*. Elsevier Science Ltd.

Ma, H., Steernberg, K., Riera-Palou, X., et Tait, N. (2012). Well-to-wake energy and greenhouse gas analysis of SOX abatement options for the marine industry. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 17(4), 301-308.

Maloni, M., Paul, J. A., et Gligor, D. M. (2013). Slow steaming impacts on ocean carriers and shippers. *Maritime Economics & Logistics*, 15(2), 151-171.

Mander, S. (2017). Slow steaming and a new dawn for wind propulsion: A multi-level analysis of two low carbon shipping transitions. *Marine Policy*, 75, 210-216.

Maragkogianni, A., et Papaefthimiou, S. (2015). Evaluating the social cost of cruise ships air emissions in major ports of Greece. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 36, 10-17.

Marine Insight. (2018). How Air Lubrication System for ships works?. Repéré à <https://www.marineinsight.com/green-shipping/how-air-lubrication-system-for-ships-work/>.

Marquez, J. R., et Eagles, P. F. (2007). Working towards policy creation for cruise ship tourism in parks and protected areas of Nunavut. *Tourism in Marine Environments*, 4(2-1), 85-96.

Marušić, Z., Horak, S., et Tomljenović, R. (2008). The socioeconomic impacts of cruise tourism: A case study of Croatian destinations. *Tourism in Marine Environments*, 5(2-1), 131-144.

McArthur, D. P., et Osland, L. (2013). Ships in a city harbour: An economic valuation of atmospheric emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 21, 47-52.

McCalla, R. J., et Charlier, J. J. (2006). 19 Round-the-world Cruising: A Geography Created by Geography?. *Cruise ship tourism*, 206-222.

McCarthy, P. M. (2008). Cruise line wastewater discharge in the Caribbean region (Thèse de doctorat, Duke University, Durham). Repéré à <https://dukespace.lib.duke.edu/dspace/handle/10161/548>.

McManus, J. W., Reyes, JR, R. B., et Nañola, JR, C. L. (1997). Effects of some destructive fishing methods on coral cover and potential rates of recovery. *Environmental management*, 21(1), 69-78.

McWhinnie, L. H., Halliday, W. D., Insley, S. J., Hilliard, C., et Canessa, R. R. (2018). Vessel traffic in the Canadian Arctic: Management solutions for minimizing impacts on whales in a changing northern region. *Ocean & Coastal Management*, 160, 1-17.

Mendes, J., et Guerreiro, M. (2017). Conceptualizing the cruise ship tourist experience. *Cruise Ship Tourism*, 205.

Miller, W. H. (2015). *Cunard Line-White Star Liners of the 1930s*. Amberley Publishing Limited.

Miller, A. R., et Grazer, W. F. (2006). Cruising and the North American market. *Cruise ship tourism*, 74-85.

Minchin, D. (2006). The transport and the spread of living aquatic species. In *The ecology of transportation: managing mobility for the environment*. Springer Netherlands, 77-97.

MIU (2018). AIS Tracking.

Mizokami, S., Kawakita, C., Kodan, Y., Takano, S., Higasa, S., et Shigenaga, R. (2010). Experimental study of air lubrication method and verification of effects on actual hull by means of sea trial. *Mitsubishi Heavy Ind. Tech. Rev*, 47(3), 41-47.

Moore, M. J., Knowlton, A. R., Kraus, S. D., McLellan, W. A., et Bonde, R. K. (2005). Morphometry, gross morphology and available histopathology in North Atlantic right whale (*Eubalaena glacialis*) mortalities. *J. Cet. Res. and Manag*, 6(3), 199-214.

Mostafaei, A., et Nasirpour, F. (2014). Epoxy/polyaniline–ZnO nanorods hybrid nanocomposite coatings: Synthesis, characterization and corrosion protection performance of conducting paints. *Progress in Organic coatings*, 77(1), 146-159.

Mostafaei, A., et Nasirpour, F. (2013). Preparation and characterization of a novel conducting nanocomposite blended with epoxy coating for antifouling and antibacterial applications. *Journal of Coatings Technology and Research*, 10(5), 679-694.

Motley, M. R., Nelson, M., et Young, Y. L. (2012). Integrated probabilistic design of marine propulsors to minimize lifetime fuel consumption. *Ocean Engineering*, 45, 1-8.

Myers, R. (2007). Cruise industry regulation: what happens on vacation stays on vacation. *Australia and New-Zealand Maritime Law Journal*, 21, 106-119.

Naaijen, P., et Koster, V. (2007). Performance of auxiliary wind propulsion for merchant ships using a kite. In 2nd International Conference on Marine Research and Transportation (pp. 45-53).

Nanayakkara, K. N., Zheng, Y. M., Alam, A. K., Zou, S., et Chen, J. P. (2011). Electrochemical disinfection for ballast water management: Technology development and risk assessment. *Marine pollution bulletin*, 63(5-12), 119-123.

Nations Unies. (1997). Protocole de Kyoto. Nations Unies. New-York.

Norwegian Cruise Line. (2018a). Cruise destinations. Repéré à <https://www.ncl.com/ca/en/cruise-destinations/>.

Norwegian Cruise Line. (2018b). Cruise Ships. Repéré à <https://www.ncl.com/ca/en/cruise-ship>.

Norwegian Cruise Line. (2018c). 2017 Stewardship report. Norwegian Cruise Line Holdings LTD. Miami.

Norwegian Cruise Line. (2017a). Environmental report 2016. Norwegian Cruise Line Holdings LTD. Miami.



Norwegian Cruise Line. (2017b). About. Repéré à <https://www.ncl.com/ca/fr/about>.

Norwegian Cruise Line. (2014). Norwegian Cruise Line embraces the environment as a core value. Norwegian Cruise Line Holdings LTD. Miami.

Novelo, A. Q., Santoya, J., et Vellos, R. (2007, November). Assessing the direct economic impact of cruise tourism on the Belizean economy. In presentation to the XXXIX Annual Conference of Monetary Studies. Belize City. November. 6, 1-42.

Ockels, W. J., Ruiterkamp, R., et Lansdorp, B. (2006). Ship propulsion by Kites combining energy production by Laddermill principle and direct kite propulsion. In Kite Sailing Symposium, Seattle, USA (pp. 1-9).

OCTGM. (2015). Tourisme/Montréal : Croisières et tourisme à Montréal 2e édition. Office des congrès du tourisme du grand Montréal. Montréal.

Omae, I. (2003). General aspects of tin-free antifouling paints. Chemical reviews, 103(9), 3431-3448.

Organisation Maritime Internationale. (2018). Prevention of pollution by sewage from ships. Repéré à <http://www.imo.org/en/OurWork/environment/pollutionprevention/sewage/Pages/Default.aspx>

Organisation Maritime Internationale. (2017). Ballast water management. Repéré à <http://www.imo.org/en/ourwork/environment/ballastwatermanagement/pages/default.aspx>.

Organisation Maritime Internationale. (2016). IMDG Code : International Maritime Dangerous Goods Code : Incorporating Amendment 38-16. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (2014). IMO MEPC.1/Circ.833 : Guidelines for the Reduction of Underwater Noise from Commercial Shipping to Address Adverse Impacts on Marine Life. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (2012a). Resolution MEPC.210(63) – 2012 guidelines for safe and environmentally sound ship recycling. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (2012b). Resolution MEPC.227(64) – 2012 guidelines on implementation of effluent standards and performance tests for sewage treatment plants. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (2012c). Resolution MSC.337(91) - Adoption of the code on noise levels on board ships. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (2011a). Resolution MEPC.196(62) – 2011 guidelines for the development of the ship recycling plan. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (2011b). Resolution MEPC.197(62) – 2011 guidelines for the development of the inventory of hazardous materials. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (2011c). Resolution MEPC.200(62) – Amendments to the annex of the protocol of 1978 relating to the international convention for the prevention of pollution from ships, 1973. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (2011d). Resolution MEPC.201(62) – Amendments to the annex of the protocol of 1978 relating to the international convention for the prevention of pollution from ships, 1973. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (2010). Sulphur oxides (SOx) and particulate matter (PM) – Regulation 14. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (2009). Hong Kong international convention for the safe and environmentally sound recycling of ships. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (2008). MEPC.1Circ.642 – Directives révisées (2008) pour le systems de traitement des déchets d’hydrocarbures de la tranche des machines des navires et notes d’orientation pour un système intégré de traitement des eaux de cale (IBTS). OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (2006). Resolution MEPC.157(55) – Recommendation on standards for the rate of discharge of untreated sewage from ships. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (2005). MARPOL Annexe VI – Prevention of air pollution from ships. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (2003). MARPOL Annexe IV - Prevention of pollution by sewage from ships. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (2001). Convention internationale sur le contrôle des systèmes antisalissure nuisibles sur les navires. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (1998). Resolution MSC.85(70) – Mandatory ship reporting systems. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (1997a). Emergency Response Procedures for ships Carrying Dangerous Goods (EmS) Guide. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (1997b). Guidelines for the control and management of ships ballast water to minimize the transfer of harmful aquatic organisms and pathogens. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (1996). International Convention on Liability and Compensation for Damage in Connection with the Carriage of Hazardous and Noxious Substances by Sea (HNS). OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (1988). MARPOL Annexe V- Prevention of pollution by garbage from ships. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (1983). MARPOL ANNEX I – Prevention of pollution by oil. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (1978). International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978. OMI. Londres.

Organisation Maritime Internationale. (1974). International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974. OMI. Londres.

Pallis, T. (2015). Cruise shipping and urban development: state of the art of the industry and cruise ports. International Transport Forum Discussion Paper. 1-66.

Papanikolaou, A. (2010). Holistic ship design optimization. Computer-Aided Design, 42(11), 1028-1044.

Papathanassis, A., et Beckmann, I. (2011). Assessing the ‘poverty of cruise theory’ hypothesis. Annals of Tourism Research, 38(1), 153-174.

Pasha, M., Hasan, M. A., Rahman, I., et Hasnat, A. (2012). Assessment of ship breaking and recycling industries in Bangladesh—An effective step towards the achievement of environmental sustainability. In International Conference on Agricultural, Environmental and Biologica.

Perucic, D. (2007). The impact of globalization on supply and demand in the cruise industry. *Tourism and hospitality management*, 13(3), 665-680.

Petrack, J. F., Zou, S., et Hung, K. (2017). Motivations and constraints of cruising for the US and Chinese markets. *Cruise ship tourism*, (Ed. 2), 304-316.

Pinder, D., et Slack, B. (2000). *Shipping and Ports in the Twenty-first Century*. Routledge.

Podeur, V., Merdrignac, D., Behrel, M., Roncin, K., Jochum, C. F. C., Parlier, Y., et Renaud, P. (2016). Simulation de voyage au long cours pour le calcul d'économies de carburant: application à la propulsion par cerf-volant. 15e journées de l'hydrodynamique. Brest.

Ponant. (2017). Environnement. Repéré à <https://www.ponant.com/pourquoi-ponant/environnement/>.

Ponant. (2016). *Ponant : Discover Yacht Cruises & Expeditions*. Ponant. Marseille.

Poplawski, K., Setton, E., McEwen, B., Hrebenyk, D., Graham, M., et Keller, P. (2011). Impact of cruise ship emissions in Victoria, BC, Canada. *Atmospheric Environment*, 45(4), 824-833.

Port de Montréal. (2018). Statistiques sur les croisières. Document inédit.

Port de Montréal. (2013). In brief. Repéré à <https://www.port-montreal.com/en/bulletin-board-sep2013.html>.

Port de Saguenay. (2018). Prix et reconnaissance. Repéré à <http://www.portsaguenay.ca/fr/page/prix-et-reconnaissance>.

Port Québec. (2014). Forum de Québec sur les croisières internationales. Repéré à <http://www.portquebec.ca/a-propos-du-port/medias-et-relations-publiques/avis/les-leaders-mobilisent-la-communaute-pour-soutenir-la-croissance>.

Pratt, S., et Blake, A. (2009). The economic impact of Hawaii's cruise industry. *Tourism Analysis*, 14(3), 337-351.

Princess Cruises. (2018a). The History of Princess Cruises : a timeline of key events. Repéré à [https://www.princess.com/news/backgrounders\\_and\\_fact\\_sheets/factsheet/The-History-of-Princess-Cruises:-A-Timeline-of-Key-Events.html](https://www.princess.com/news/backgrounders_and_fact_sheets/factsheet/The-History-of-Princess-Cruises:-A-Timeline-of-Key-Events.html).

Princess Cruises. (2018b). About Princess Cruises. Repéré à <https://www.princess.com/aboutus/home/index.jsp>.

Princess Cruises. (2018c). The Princess fleet – Learn about our ships. Repéré à <https://www.princess.com/ships-and-experience/ships/>.

Princess Cruises. (2018d). About Princess. Repéré à <https://www.princess.com/careers/about-princess/>.

Princess Cruises. (2017). Princess Cruises 2017 sustainability report. Princess Cruises. Santa Clarita.

Princess Cruises. (2016). Environmental Responsibility. Repéré à <https://www.princess.com/aboutus/environmental-responsibility/>.

Prpić-Oršić, J., Vettor, R., Faltinsen, O. M., et Guedes Soares, C. G. (2016). The influence of route choice and operating conditions on fuel consumption and CO2 emission of ships. *Journal of Marine Science and Technology*, 21(3), 434-457.

Prpić-Oršić, J., Vettor, R., Faltinsen, O. M., et Guedes Soares, C. G. (2014). Influence of ship routes on fuel consumption and CO2 emission. In *The 2nd Congress Maritime Technology and Engineering-MARTECH 2014* (pp. 857-864).

Pulsipher, L. M., et Holderfield, L. C. (2006). 28 Cruise Tourism in the Eastern Caribbean: An Anachronism in the Post-colonial Era?. *Cruise ship tourism*, 299-314.

P&O Cruises. (2018a). Our history – Timeline. Repéré à <http://www.poheritage.com/our-history/timeline>.

P&O Cruises. (2018b). Sustainability from ship to shore. Repéré à <https://www.pocruises.com/environment/>.

Qian, P. Y., Xu, Y., et Fusetani, N. (2009). Natural products as antifouling compounds: recent progress and future perspectives. *Biofouling*, 26(2), 223-234.

Qu, H., et Ping, E. W. Y. (1999). A service performance model of Hong Kong cruise travelers' motivation factors and satisfaction. *Tourism management*, 20(2), 237-244.

Radio Canada. (2016). La nouvelle gare maritime de Trois-Rivières inaugurée. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/782741/gare-maritime-parc-portuaire-trois-rivieres-croisieres-fleuve-saint-laurent-touristes-economie>.

Radio Canada. (2015). Croisières : record d'escales en Gaspésie et aux Îles. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/721316/bateaux-croisieres-escales-gaspesie?depuisRecherche=true>.

Radio Canada. (2013a). Six bateaux de croisière internationale à Trois-Rivières d'ici octobre 2015. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/627398/bateaux-croisiere-internationale-trois-rivieres>.

Radio Canada. (2013b). 57 M\$ pour les croisières à La Baie. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/622420/village-portuaire-la-baie?depuisRecherche=true>.

Radio Canada. (2012a). Gaspésie- Les Îles : coup d’envoi d’une saison record pour l’industrie des croisières. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/560617/croisiere-gaspesie-record>.

Radio Canada. (2012b). Le bateau Seabourn Sojourn passera par le port de Trois-Rivières en 2013. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/549194/Seabourn-sojourn-port-trois-rivieres>.

Radio Canada. (2011a) Gaspésie-Les Îles : l’archipel, une destination prisée. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/526248/iles-de-la-madeleine-palmares-croisieres?depuisRecherche=true>.

Radio Canada. (2011b). Îles-de-la-Madeleine : se faire belles pour accueillir les croisiéristes. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/543429/croisieres-escales-iles-de-la-madeleine?depuisRecherche=true>.

Radio Canada. (2011c). La saison des croisières est véritablement lancée à Québec. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/516665/saison-croisieres-lancement?depuisRecherche=true>.

Register, L. (2015). Wind-powered Shipping: A Review of the Commercial, Regulatory and Technical Factors Affecting Uptake of Wind-assisted Propulsion.

Ren, J., et Lützen, M. (2015). Fuzzy multi-criteria decision-making method for technology selection for emissions reduction from shipping under uncertainties. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 40, 43-60.

Renaud, L. et Bureau, M. (2012). *Playa Colonial*. Québec : Taupe vidéo.

Responsible Tourism. (2002). Cape Town Declaration on Responsible Tourism. Repéré à <http://responsibletourismpartnership.org/cape-town-declaration-on-responsible-tourism/>.



Rigby, G., et Taylor, A. H. (2001). Ballast water treatment to minimise the risks of introducing nonindigenous marine organisms into Australian ports. *Agriculture, Fisheries, and Forestry-Australia*.

Rodrigue, J. P., et Notteboom, T. (2013). The geography of cruises: Itineraries, not destinations. *Applied Geography*, 38, 31-42.

Rodrigue, J. P., et Notteboom, T. (2012). The geography of cruise shipping: itineraries, capacity deployment and ports of call. Dans *atti della IAME 2012 Conference*, Taipei (Taiwan), 6-8.

Rogers, C. S., et Garrison, V. H. (2001). Ten years after the crime: lasting effects of damage from a cruise ship anchor on a coral reef in St. John, US Virgin Islands. *Bulletin of Marine Science*, 69(2), 793-803.

Rolland, R. M., Parks, S. E., Hunt, K. E., Castellote, M., Corkeron, P. J., Nowacek, D. P., ... et Kraus, S. D. (2012). Evidence that ship noise increases stress in right whales. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 279(1737), 2363-2368.

Rousmaniere, P., et Raj, N. (2007). Shipbreaking in the developing world: problems and prospects. *International journal of occupational and environmental health*, 13(4), 359-368.

Royal Caribbean Cruises Ltd. (2018a). *Seastainability 2017*. Royal Caribbean Cruises Ltd. Miami.

Royal Caribbean Cruises Ltd. (2018b). About Royal Caribbean Cruises Ltd. Repéré à <http://www.rclcorporate.com/about/>.

Royal Caribbean International. (2018a). The history of Royal Caribbean. Repéré à <https://www.royalcaribbean.co.uk/blog/news/history-of-royal-caribbean/>.

Royal Caribbean International. (2018b). Home page. Repéré à <https://www.royalcaribbean.com>.

Royal Caribbean International. (2017). Our company. Repéré <https://www.royalcaribbean.com/aboutus>.

Royal Caribbean International. (2016a). 2014-2016 Performance tables. Royal Caribbean International. Miami.

Royal Caribbean International. (2016b). Solid waste and chemical management. Royal Caribbean International. Miami.

Royal Caribbean International. (2015). 2020 Sustainability goals. Royal Caribbean International. Miami.

Royal Caribbean International. (2014). 2014 Sustainable report. Royal Caribbean International. Miami.

Royal Caribbean International. (2013). Beyond the horizon : 2013 Sustainability report. Royal Caribbean International. Miami.

Royal Caribbean International. (2012a). Our approach to sound stewardship. Royal Caribbean International. Miami.

Royal Caribbean International. (2012b). 2012 Stewardship report. Royal Caribbean International. Miami.

Royal Caribbean International. (2011). 2011 Stewardship report. Royal Caribbean International. Miami.

Royal Caribbean International. (2010). 2010 Stewardship report. Royal Caribbean International. Miami.

Royal Caribbean International. (2009). 2009 Stewardship report. Royal Caribbean International. Miami.

Royal Caribbean International. (2008). 2008 Stewardship report. Royal Caribbean International. Miami.

Saphier, A. D., et Hoffmann, T. C. (2005). Forecasting models to quantify three anthropogenic stresses on coral reefs from marine recreation: Anchor damage, diver contact and copper emission from antifouling paint. *Marine Pollution Bulletin*, 51(5-7), 590-598.

Schlingemann, T. (2015). The management of human resources on cruise ships: the realities of the roles and relations of the HR function (Thèse de doctorat, Manchester Business School, Manchester). Repéré à [https://www.research.manchester.ac.uk/portal/files/54580120/FULL\\_TEXT.PDF](https://www.research.manchester.ac.uk/portal/files/54580120/FULL_TEXT.PDF).

Schulkin, A. (2002). Safe Harbors: Crafting an International Solution to Cruise Ship Pollution. *Georgetown International Environmental Law Review*, 15, 105-158.

Seabourn Cruise Line. (2018a). Our destinations. Repéré à [https://www.Seabourn Cruise Line.com/luxury-cruise-destinations](https://www.SeabournCruiseLine.com/luxury-cruise-destinations).

Seabourn Cruise Line. (2018b). Ports of call. Repéré à [https://www.Seabourn Cruise Line.com/luxury-cruise-destinations/Ports.action](https://www.SeabournCruiseLine.com/luxury-cruise-destinations/Ports.action).

Seabourn Cruise Line. (2009). Seabourn Cruise Line's sustainability report. The Yachts of Seabourn Cruise Line. Miami.

Seddiek, I. S., et Elgohary, M. M. (2014). Eco-friendly selection of ship emissions reduction strategies with emphasis on SO<sub>x</sub> and NO<sub>x</sub> emissions. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, 6(3), 737-748.

Seidl, A., Giuliano, F., Pratt, L., Castro, R., et Majano, A. M. (2005). Cruise tourism and community economics in central America and the Caribbean: the case of Costa Rica. INCAE, Septembre. 1-28.

Sekman, E., Top, S., Uslu, E., Varank, G., et Bilgili, M. S. (2011). Treatment of oily wastewater from port waste reception facilities by electrocoagulation. *International Journal of Environmental Research*, 5(4), 1079-1086.

Shone, M. C., Wilson, J., Simmons, D. G., et Stewart, E. J. (2017). Sailing into Stormy Waters? Understanding the Community Impacts of Cruise Tourism Growth in Akaroa, New Zealand. *Cruise Ship Tourism*.

Shukla, P. C., et Ghosh, K. (2009). Revival of the modern wing sails for the propulsion of commercial ships. *International Journal of Civil and Environmental Engineering*, 13.

Sigala, M. (2017). Cruise itinerary planning. *Cruise ship tourism*, (Ed. 2), 524-545.

Silber, G. K., et Bettridge, S. O. M. (2012). An assessment of the final rule to implement vessel speed restrictions to reduce the threat of vessel collisions with North Atlantic right whales.

Silber, G. K., Vanderlaan, A. S., Arceredillo, A. T., Johnson, L., Taggart, C. T., Brown, M. W., ... et Sagarminaga, R. (2012). The role of the International Maritime Organization in reducing vessel threat to whales: process, options, action and effectiveness. *Marine Policy*, 36(6), 1221-1233.

SODES. (2019a). Les émissions atmosphériques. Société de développement économique du Saint-Laurent. Repéré à <http://www.st-laurent.org/bim/connaitre-lindustrie-maritime/environnement/reglementation-et-exigences-environnementales/emissions-atmospheriques/>

SODES. (2019b). Les enjeux émergents. Société de développement économique du Saint-Laurent. Repéré à <http://www.st-laurent.org/bim/connaitre-lindustrie-maritime/environnement/les-enjeux-emergents/>

SODES. (2019c). Les espèces aquatiques envahissantes. Société de développement économique du Saint-Laurent. Repéré à <http://www.st-laurent.org/bim/connaitre-lindustrie-maritime/environnement/les-especes-aquatiques-envahissantes/>

SODES. (2019d). Protection des mammifères marins. Société de développement économique du Saint-Laurent. Repéré à <http://www.st-laurent.org/bim/connaitre-lindustrie-maritime/environnement/bilan-environnemental/protection-des-mammiferes-marins/>.

Solomon, S. (Ed.). (2007). Climate change 2007-the physical science basis: Working group I contribution to the fourth assessment report of the IPCC (Vol. 4). Cambridge University Press.

Statista. (2018a). Revenue of AIDA Cruises 2005-2016. Repéré à <https://www.statista.com/statistics/561408/revenue-aida-cruises/>.

Statista. (2018b). AIDA Cruises passengers in Germany 2005 to 2016. Repéré à <https://www.statista.com/statistics/566034/aida-cruise-passengers-germany/>.

Statista. (2018c). Revenue of Norwegian Cruise Line 2011-2016. Repéré à <https://www.statista.com/statistics/576792/norwegian-cruise-line-revenue/>.

Statista. (2018d). Number of passengers carried by Norwegian Cruise Lines 2011-2016. Repéré à <https://www.statista.com/statistics/576934/norwegian-cruise-lines-passengers-carried/>.

Statista. (2018e). Share of the cruise industry worldwide in 2016, by company. Repéré à <https://www.statista.com/statistics/204517/cruise-industry-market-share-worldwide-excluding-north-america/>.

Statista. (2018f). Revenue of Royal Caribbean Cruises 1988-2016. Repéré à <https://www.statista.com/statistics/224273/royal-caribbean-cruises-revenue/>.

Statista. (2018g). Number of passengers carried by Royal Caribbean Cruises from 2007 to 2016. Repéré à <https://www.statista.com/statistics/224257/number-of-royal-caribbean-cruise-passengers/>.

Sun, X., Jiao, Y., et Tian, P. (2011). Marketing research and revenue optimization for the cruise industry: A concise review. *International Journal of Hospitality Management*, 30(3), 746-755.

Svaetichin, I., et Inkinen, T. (2017). Port Waste Management in the Baltic Sea Area: A Four Port Study on the Legal Requirements, Processes and Collaboration. *Sustainability*, 9(5), 699.

Sweeting, J. E., et Wayne, S. L. (2006). 30 A Shifting Tide: Environmental Challenges and Cruise Industry Responses. *Cruise ship tourism*, 327-337.

Tasker, M. L., Amundin, M., Andre, M., Hawkins, A., Lang, W., Merck, T., ... et Zakharia, M. (2010). Marine Strategy Framework Directive Task Group 11 Report Underwater noise and other forms of energy. Report No. EUR, 24341.

Terry, W. C. (2017). Flags of convenience and the global cruise labour market. *Cruise Ship Tourism*, 72.

Terry, W. C. (2011). Geographic limits to global labor market flexibility: The human resources paradox of the cruise industry. *Geoforum*, 42(6), 660-670.

Thain, J. E., et Waldock, M. J. (1986). The impact of tributyl tin (TBT) antifouling paints on molluscan fisheries. *Water Science and Technology*, 18(4-5), 193-202.

The Marine Executive. (2017). Royal Caribbean to test fuel cell on high-end newbuild. Repéré à <https://www.maritime-executive.com/article/royal-caribbean-to-test-fuel-cell-on-high-end-newbuild>.

Thomas, K. V., et Brooks, S. (2010). The environmental fate and effects of antifouling paint biocides. *Biofouling*, 26(1), 73-88.

Tian, L., Ho, K. F., Louie, P. K., Qiu, H., Pun, V. C., Kan, H., ... et Wong, T. W. (2013). Shipping emissions associated with increased cardiovascular hospitalizations. *Atmospheric environment*, 74, 320-325.

Tomaszewska, M., Orecki, A., et Karakulski, K. (2005). Treatment of bilge water using a combination of ultrafiltration and reverse osmosis. *Desalination*, 185(1-3), 203-212.

Tourisme Îles de la Madeleine. (2011). Les Îles de la Madeleine au sommet des 11 croisières de rêve en 2012. Repéré à <https://www.tourismeilesdelamadeleine.com/fr/medias/actualites/2011/08/05/les-iles-de-la-madeleine-au-sommet-des-11-croisieres-de-reve-en-2012/>.

Tourisme Québec. (2012). Croisières internationales au Québec 2012: une année exceptionnelle. Ministère du Tourisme. Québec.

Tourisme Québec. (2008). Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent. Ministère du Tourisme. Québec.

Traut, M., Bows, A., Gilbert, P., Mander, S., Stansby, P., Walsh, C., et Wood, R. (2012). Low C for the High Seas Flettner rotor power contribution on a route Brazil to UK. In *International conference on technologies, operations, logistics and modelling for low carbon shipping*. The University of Newcastle, Newcastle.

Traut, M., Gilbert, P., Walsh, C., Bows, A., Filippone, A., Stansby, P., et Wood, R. (2014). Propulsive power contribution of a kite and a Flettner rotor on selected shipping routes. *Applied Energy*, 113, 362-372.

Tsolaki, E., et Diamadopoulos, E. (2010). Technologies for ballast water treatment: a review. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 85(1), 19-32.

Tzannatos, E. (2010). Ship emissions and their externalities for the port of Piraeus–Greece. *Atmospheric Environment*, 44(3), 400-407.

Ueno, M., Tsujimoto, M., Kitamura, F., Fujiwara, T., Takekawa, M., Nakayama, K., ... et Horooka, H. (2004). Fundamental research for development of an advanced sail-assisted ship. In *OCEANS'04. MTTs/IEEE TECHNO-OCEAN'04* (Vol. 2, pp. 1102-1109). IEEE.

UNEP. (2014). Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination. Programme des Nations unies pour l'environnement. Genève.

UNEP. (1999). Accord de Beijing. Programme des Nations unies pour l'environnement. Genève.

UNEP. (1997). Accord de Montréal. Programme des Nations unies pour l'environnement. Genève.

UNEP. (1995). Accord de Vienne. Programme des Nations unies pour l'environnement. Genève.

UNEP. (1992). Accord de Copenhague. Programme des Nations unies pour l'environnement. Genève.

UNEP. (1990). Accord de Londres. Programme des Nations unies pour l'environnement. Genève.



UNEP. (1987). Accord de Montréal. Programme des Nations unies pour l'environnement. Genève.

United Nations. (2017). Convention on Migratory Species: Marine noise. United Nations. Genève.

United Nation World Tourism Organisation. (2006) The impact of rising oil prices on international tourism. Special report – World Tourism Organisation report. Madrid. 26-36.

Van der Graaf, A. J., Ainslie, M. A., André, M., Brensing, K., Dalen, J., Dekeling, R. P. A., ... et Werner, S. (2012). European Marine Strategy Framework Directive-Good Environmental Status (MSFD GES): Report of the Technical Subgroup on Underwater noise and other forms of energy. Brussels. 1-75.

Vanderlaan, A. S., Taggart, C. T., Serdynska, A. R., Kenney, R. D., et Brown, M. W. (2008). Reducing the risk of lethal encounters: vessels and right whales in the Bay of Fundy and on the Scotian Shelf. *Endangered Species Research*. 4(3): 283-297.

Vanderlaan, A. S., et Taggart, C. T. (2007). Vessel collisions with whales: the probability of lethal injury based on vessel speed. *Marine mammal science*, 23(1), 144-156.

Viking Cruises. (2018a). Find a cruise. Repéré à <https://www.vikingrivercruisescanada.com/search-cruises/index.html>.

Viking Cruises. (2018b). The Viking Ocean fleet. Repéré à <https://www.vikingcruisescanada.com/oceans/ships/index.html>.

Viking Cruises. (2018c). The Viking fleet. Repéré à <https://www.vikingrivercruisescanada.com/ships/longships/index.html>.

Viking Cruises. (2017). About us. Repéré à <https://www.vikingcruisescanada.com/about-us/history.html>.

Viking Line. (2017). Viking Line sustainability 2017. Viking Line. Mariehamn.

Viking Line. (2016). Viking Line sustainability report 2016. Viking Line. Mariehamn.

Viking Line. (2015). Annual report. Viking Line. Mariehamn.

Viking Line. (2014). Annual report 2014. Viking Line. Mariehamn.

Viking Line. (2013). Annual report. Viking Line. Mariehamn.

Viking Line. (2012). Annual report. Viking Line. Mariehamn.

Viking Line. (2011). Annual report. Viking Line. Mariehamn.

Ville de Montréal. (2018). Tourisme : Volume et dépenses des touristes, agglomération de Montréal, 2011-2017 Repéré à [http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?\\_pageid=6897,67889573&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=6897,67889573&_dad=portal&_schema=PORTAL).

Vuori, J. (2013). Environmental impacts of ship dismantling: screening for sustainable ways. (Thèse de baccalauréat, Turku University of Applied Sciences, Turku). Repéré à [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/63648/Vuori\\_Juho.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/63648/Vuori_Juho.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Wang, K., Wang, S., Zhen, L., et Qu, X. (2016). Cruise shipping review: operations planning and research opportunities. *Maritime Business Review*, 1(2), 133-148.

Wells, M., et Bradon, K. (1992). People and parks: linking protected area management with local communities. World Bank.

Whitacre, D. M. (Ed.). (2012). Reviews of environmental contamination and toxicology. Springer.

Wiley, D. N., Thompson, M., Pace III, R. M., et Levenson, J. (2011). Modeling speed restrictions to mitigate lethal collisions between ships and whales in the Stellwagen Bank National Marine Sanctuary, USA. *Biological Conservation*, 144(9), 2377-2381.

Winkel, R., Weddige, U., Johnsen, D., Hoen, V., et Papaefthimiou, S. (2016). Shore side electricity in Europe: potential and environmental benefits. *Energy Policy*, 88, 584-593.

World Bank Group. (2017). International tourism, number of arrivals. Repéré à <https://data.worldbank.org/indicator/ST.INT.ARVL?end=2016&start=1995&view=chart>.

World Tourism Organization. (2017). UNWTO Annual Report 2016. UNWTO. Madrid.

World Tourism Organisation. (2004). Sustainable development of tourism. Repéré à <http://sdt.unwto.org/fr/content/definition>.

Wright, A. J., Soto, N. A., Baldwin, A. L., Bateson, M., Beale, C. M., Clark, C., ... et Hatch, L. T. (2007). Do marine mammals experience stress related to anthropogenic noise?. *International Journal of Comparative Psychology*, 20(2), 275-316.

Wright, A. N. (2007). Beyond the sea and spector: reconciling port and flag state control over cruise ship onboard environmental procedures and policies. *Duke Env'tl. L. & Pol'y F.*, 18, 215.

Yang, Z. L., Zhang, D., Caglayan, O., Jenkinson, I. D., Bonsall, S., Wang, J., ... et Yan, X. P. (2012). Selection of techniques for reducing shipping NOx and SOx emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 17(6), 478-486.

Yustiano, O. Y. (2014). Cost and benefit analysis of shore side electricity in the Port of Tanjung Perak, Indonesia (Mémoire de maîtrise, World Maritime University, Malmö). Repéré à [https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1480&context=all\\_dissertations](https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1480&context=all_dissertations).

Zis, T., North, R. J., Angeloudis, P., Ochieng, W. Y., et Bell, M. G. H. (2014). Evaluation of cold ironing and speed reduction policies to reduce ship emissions near and at ports. *Maritime Economics & Logistics*, 16(4), 371-398.

Zuin, S., Belac, E., et Marzi, B. (2009). Life cycle assessment of ship-generated waste management of Luka Koper. *Waste Management*, 29(12), 3036-3046.

## Annexe 1 : Les impacts sociaux causés par l'industrie des croisières

Les impacts sociaux			
Auteurs	Méthodes d'analyses	Localisation	Résultats
Champ (2002); OMI (2004a); Klein (2009); Jing, Chen, Zhang et Peng (2012)	Revue de la littérature	N/A	Les rejets d'eau de lest ont un impact sur la santé
OMI (2004); Sweeting et Wayne (2006); Copeland (2008)	Revue de la littérature	États-Unis	Les rejets d'eaux usées ont un impact sur la santé
Copeland (2008)	Revue de la littérature	États-Unis	Les rejets de produits chimiques ont un impact sur la santé
Lumsdon et Page (2004); Corbet et al. (2007); IAPH (2007); Ballini (2013); Tian et al. (2013); Ballini et Bozzo (2015); Hall, Wood et Wilson (2017)	Modélisation; Étude d'impact	Monde; Port de San Pedro Bay; Port de Seattle; Port de Tacoma; Port de Vancouver; Port de New-York; Port de New-Jersey; Rijnmond; Hong	Impact des émissions polluantes sur la santé
OMI (2009); Chang, Wang et Durak (2010); Gregson, Watkins et Calestani (2013)	Revue de la littérature	N/A	Impact du recyclage des navires sur la santé
Corbet et al. (2007); Tian et al. (2013)	Modélisation; Étude d'impact	Monde; Hong Kong	Impact de l'incinération à bord sur la santé
Pinder et Slack (2000); Brida et Zapata (2008 et 2009); Brida, Riaño et Aguirre (2011); Klein (2013); Shone, Wilson, Simmons et Stewart (2017)	Revue de la littérature; Étude d'impact avec questionnaires; Enquête de terrain	Caraïbes; Méditerranée; Carthagène des Indes; Alaska; Akaroa	Impact de l'augmentation du trafic sur les populations portuaires, l'impact de l'appropriation de l'espace et le bruit
Lee-Ross (2006); Dowling (2006); Myers (2007); Brida et Zapata (2008 et 2009); Chin (2008); Terry (2011); Terry (2017)	Revue de la littérature	Australie	L'exploitation et les problèmes liés à la sécurité du personnel causée par des navires arborant des pavillons de complaisance

## Annexe 2 : Les impacts économiques causés par l'industrie des croisières

Les impacts économiques			
Auteurs	Méthodes d'analyses	Localisation	Résultats
Brida et Zapata (2010); Dragin, Jovičić et Bošković (2010); Brida, Riaño et Aguirre (2011)	Étude d'impact; Étude d'impact avec interview et questionnaires; Enquête de terrain	Costa Rica; Port du Danube; Région de Voïvodine; Carthagène des Indes	Les croisières apportent des retombées économiques et amènent des investissements étrangers
Seidl, Giuliano, Pratt, Castro et Majano (2005); Bien, Pratt, Seidl, Lopez et Obando (2007); Marušić, Horak et Tomljenović (2008); Klein (2009)	Étude d'impact avec interview et questionnaires; Revue de la littérature; Enquête de terrain	Costa Rica; Honduras; Croatie	Les retombées économiques provenant des croisières sont grandement surévaluées
Pulsipher et Holderfield (2006); Klein (2009 et 2011); Brida et Zapata (2010)	Revue de la littérature; Étude d'impact	L'est des Caraïbes; Costa Rica	Le tourisme de croisière représente une nouvelle forme d'exploitation post colonial
Seidl, Giuliano, Pratt, Castro et Majano (2005); Pulsipher et Holderfield (2006); Novelo, Santoya et Vellos (2007); Pratt et Blake (2009)	Étude d'impact avec interview et questionnaires; Revue de la littérature; Modélisation; Enquête de terrain	Costa Rica; L'Est des Caraïbes; Belize; Hawaï	Fuite des capitaux vers des pays étrangers

